

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-53047

(P2001-53047A)

(43)公開日 平成13年2月23日(2001.2.23)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード [*] (参考)
H 0 1 L 21/304	6 4 3	H 0 1 L 21/304	6 4 3 Z 3 B 2 0 1
	6 4 4		6 4 4 C 5 F 0 4 3
B 0 8 B 3/12		B 0 8 B 3/12	C
H 0 1 L 21/306		H 0 1 L 21/306	J

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平11-229356

(22)出願日 平成11年8月13日(1999.8.13)

(71)出願人 000000239

株式会社荏原製作所

東京都大田区羽田旭町11番1号

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 富田 寛

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株

式会社東芝横浜事業所内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

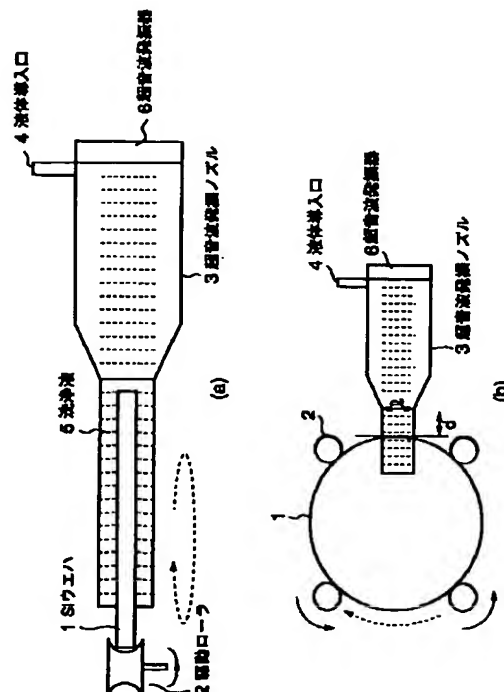
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 半導体基板の洗浄装置及びその洗浄方法

(57)【要約】

【課題】半導体基板表裏面に付着した汚れを効率よく除去する。

【解決手段】洗浄対象となるSiウェハ1の外周端部近傍にSiウェハ1と離間して配置されてなり、Siウェハ1の表裏両面に洗浄液5を供給する単一の超音波発振ノズルと、Siウェハ1の表裏両面に超音波を印加する超音波発振器6と、Siウェハ1の外周端部に接して4個配置され、Siウェハ1の外周端部に押しつけられて回転することによりSiウェハ1を保持しかつ回転させる駆動ローラ2から構成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 洗浄対象となる半導体基板の表裏両面に洗浄液を供給する少なくとも一つの洗浄液供給ノズルと、

前記半導体基板の表裏両面に超音波を印加する少なくとも一つの超音波振動子とを具備してなることを特徴とする半導体基板の洗浄装置。

【請求項2】 前記超音波振動子は、前記半導体基板に接触配置され、該半導体基板に直接振動を付与するものであることを特徴とする請求項1に記載の半導体基板の洗浄装置。

【請求項3】 前記超音波振動子は、前記半導体基板と離間して配置され、前記洗浄液又は前記超音波振動子と該半導体基板の間に配置された保護部材を介して該半導体基板に振動を付与するものであることを特徴とする請求項1に記載の半導体基板の洗浄装置。

【請求項4】 前記超音波振動子及び前記洗浄液供給ノズルは単一で両者が一体的に形成されてなり、前記半導体基板の外周端部近傍に該半導体基板と離間して配置されてなることを特徴とする請求項1に記載の半導体基板の洗浄装置。

【請求項5】 前記半導体基板の外周端部に接して複数個配置され、該半導体基板の外周端部に押し当てられて回転することにより該半導体基板を保持しつつ回転させる保持治具を具備してなることを特徴とする請求項4に記載の半導体基板の洗浄装置。

【請求項6】 前記保持治具は、前記超音波振動子を内蔵することを特徴とする請求項5に記載の半導体基板の洗浄装置。

【請求項7】 前記半導体基板の少なくとも表裏面近傍のいずれか一方に、該半導体基板に対して進退可能に設けられ、該半導体基板に接触して回転することにより該半導体基板の表裏面の汚れを除去するロールスポンジを具備してなることを特徴とする請求項1に記載の半導体基板の洗浄装置。

【請求項8】 前記超音波振動子の振動周波数は200～700kHzであることを特徴とする請求項1に記載の半導体基板の洗浄装置。

【請求項9】 洗浄対象となる半導体基板の表裏両面に同時に洗浄液を供給するとともに、該半導体基板の表裏両面に超音波を印加して洗浄を行うことを特徴とする半導体基板の洗浄方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ウェット処理を用いた半導体基板の洗浄装置及びその洗浄方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体装置のさらなる微細化の進む現在では、寸法微細化の要求とは別に、デバイスの高信頼性化の要求が高まってきている。特に、基板表面の清浄化

への要求はますます厳しいものになっており、半導体製造プロセスの様々な工程で半導体基板の洗浄が行われている。

【0003】ここで、現在CMPに用いられている洗浄技術を例にとって説明する。

【0004】CMPでは、スラリーとして用いられる Al_2O_3 、 SiO_2 、 CeO_x 等が研磨後のウェハ表面に付着する。付着するパーティクルの数は、200mm径のSiウェハの場合、0.2 μm 径のパーティクルが4～4×10⁴個程度である。このウェハ表面に対して以下に示す第1次及び第2次の洗浄を施す。

【0005】まず第1次の洗浄工程は、まず、Siウェハの周縁部の複数点をスピンベースと呼ばれる回転体で保持するとともに、スピンベースを回転させる。このスピンベースの回転により回転するウェハにロールスポンジを当て、スキャンさせてロールスポンジ棒で挟むようにパーティクルや金属不純物等の汚れを除去する。この方法では、Siウェハ上に吸着している汚れを物理的な接触式の洗浄により除去するタイプであり、スポンジをパーティクル等に接触させることができる場合には除去効果が高く、特に、例えばベアSiウェハ等に対して高い洗浄能力を持つ。しかし、表裏面に凹部が形成されている場合、凹部にまでスポンジを接触させることができないため、洗浄効果がほとんどない。

【0006】第2の洗浄工程を図21を用いて説明する。図21はスキャン方式の枚葉型洗浄装置の概念図である。Siウェハ1はその外周端面でスピンベースに設けられた図示しないスピンチャックにより保持されており、このスピンベースが回転することによりSiウェハ1は矢印の方向に回転する。また、このSiウェハ1表面上に所定の距離をおいてメガソニックノズル31が設けられている。このメガソニックノズル31はペン状のノズル先端部を有し、このノズル31がSiウェハ1の直径方向にスキャンされる。このノズル31の先端部から洗浄液33をウェハ1に照射し、ウェハ1表面に残存するパーティクルや金属不純物等の汚れを除去する。なお、この第2次の洗浄工程における洗浄液33照射の際には、洗浄液33をノズル内蔵のメガソニック振動子により超音波振動を付与し、振動が洗浄液33を介してウェハ1表面に伝播するようにする。このように、超音波振動をウェハ1に与えることにより、振動の加速度によって酸やアルカリ等による化学洗浄との相乗効果で洗浄効果を著しく高めることができる。

【0007】しかしながら、この図21に示す枚葉型洗浄装置では、洗浄時間がスキャン時間を含めて長時間に及ぶことが問題となる。そこで、この洗浄時間を短縮するために考案された棒状タイプの発振器を有する洗浄装置の概念図を図22に示す。図22に示すように、図21と同じくSiウェハ1はその外周端面でスピンベースに設けられた図示しないスピンチャックにより保持され

ており、このスピンチャックが回転することによりSiウェハ1は矢印の方向に回転する。そして、このSiウェハ1の表面から所定の距離において棒状発振器41がウェハ直径位置に配置される。この棒状発振器41の一端から他端まで、同時に洗浄液33がSiウェハ1に向けて照射される。これにより、スキャン方式の洗浄装置に比較して洗浄時間を短縮することができる。

【0008】しかしながら、図21及び図22に示した枚葉型洗浄装置では、超音波発振器に対向する面しか高い洗浄効果が得られず、裏面側の洗浄効果が表側に比較して劣る問題がある。そこで、ウェハを反転させて再度裏面側を洗浄する方法も考えられるが、洗浄時間が倍必要となり、スループットが悪くなる問題がある。

【0009】また、枚葉型で洗浄液中にウェハを全部浸し、洗浄液中で超音波を印加する方法も提案されているが、これは薬液使用量が増す問題と洗浄液を浸すチャンバ(カップ)自身に逆付着し、繰り返し洗浄の際のパーティクルや金属不純物等の汚れの除去効果がばらつく原因となる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上述したように従来の枚葉型半導体基板の洗浄装置では、超音波発振器に対向するウェハ面しか高い洗浄効果が得られず、裏面側の洗浄効果が表側に比較して劣る問題がある。

【0011】本発明は上記課題を解決するためになされたもので、その目的とするところは、半導体基板表裏面に付着した汚れを効率よく除去できる半導体基板の洗浄装置及びその洗浄方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明に係る半導体基板の洗浄装置は、洗浄対象となる半導体基板の表裏両面に洗浄液を供給する洗浄液供給ノズルと、前記半導体基板の表裏両面に超音波を印加する超音波振動子とを具備してなることを特徴とする。

【0013】望ましくは、超音波振動子は、前記半導体基板に接触配置され、該半導体基板に直接振動を付与するものであるか、あるいは半導体基板に離間して配置され、該半導体基板に前記洗浄液又は前記超音波振動子と該半導体基板の間に配置された保護部材を介して振動を付与するものである。

【0014】また、望ましくはこの洗浄装置には、半導体基板の外周端部に接して複数個配置され、該半導体基板の外周端部に押しつけられて回転することにより該半導体基板を保持しかつ回転させる保持治具が設けられてなり、さらに望ましくは、この保持治具は超音波振動子を内蔵する。

【0015】また、望ましくはこの洗浄装置には、半導体基板の表裏両面に設けられ、該半導体基板に接触して回転することにより該半導体基板の表裏両面の汚れを除去するロールスポンジが設けられてなり、望ましくは、

超音波振動子の振動周波数は200~700kHzである。さらに最適な超音波の振動周波数は、400~500kHzである。

【0016】なお、超音波振動子及び洗浄液供給ノズルは単一でも複数でもよいが、単一の振動子及びノズルを用い、両者が一体的に形成されているのが好ましい。この場合、ノズル先端部からの洗浄液及び超音波振動の照射角度は、半導体基板表面に対して $\pm 10 \sim 20^\circ$ であるのが好ましい。超音波振動子を複数設けた場合は、半導体基板の表面に対して対称に配置され、半導体基板に対して同じ特性を有する超音波振動を同じ角度で表裏対称に付与する。

【0017】また、洗浄液としてはpHが7以上であるのが望ましい。

【0018】また、本発明に係る半導体基板の洗浄方法は、洗浄対象となる半導体基板の表裏両面に同時に洗浄液を供給するとともに、該半導体基板の表裏両面に超音波を印加して洗浄を行うことを特徴とする。

【0019】(作用)本発明では、洗浄液供給ノズルから超音波振動を有する洗浄液が半導体基板の表面及び裏面の両面に供給されるため、半導体基板の表裏面を同時に洗浄できるため、洗浄時間を短縮することができる。また、ノズルから洗浄液を供給するため、半導体基板を洗浄液中に全部浸す浸漬式に比較しても薬液使用量が少なくてすむ。

【0020】また、洗浄液に超音波振動を付与する超音波振動子を保持治具に設けることにより、超音波振動を半導体基板の表裏面に同時に付与することができる。

【0021】また、保持治具に設けた超音波振動子を半導体基板に直接接する構造とすることにより、洗浄液を振動媒体とせず超音波振動を直接半導体基板に付与することができる。これにより、半導体基板中を通過する衝撃波により、半導体基板の直径方向に連続的に超音波振動を付与することができる。

【0022】また、超音波振動子及び洗浄液供給ノズルが単一であり両者が一体的に形成されている場合には、ノズル先端部から半導体基板側部に向けて超音波振動を付与することができるため、表裏両面同時に洗浄可能となり、かつ装置コストを抑えることができる。

【0023】また、上記洗浄装置にロールスポンジを設けて洗浄を行うことにより、従来必要とされていた2段階の洗浄が1度の洗浄で可能となり、洗浄時間を短縮することができるとともに、洗浄効果が飛躍的に向上する。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら本発明の実施形態を説明する。

【0025】(第1実施形態)図1は本発明の第1実施形態に係る半導体基板の洗浄装置の全体構成を示す図であり、(a)は側面図、(b)は上面図である。本実施

形態は、超音波等の物理的な振動エネルギーをウェハの両面に与え、パーティクル等の汚れをウェハ上から効果的に排出させることができる装置を提案するものである。

【0026】図1(a)に示すように、洗浄対象である円板状のSiウェハ1の外周端面には、駆動ローラ2が当接配置されている。同図では単一の駆動ローラ2のみ図示するが、図1(b)の上面図に示すように、駆動ローラ2はSiウェハ1を保持するため、Siウェハ1の外周に沿って所定の位置に4個設けられている。これら

駆動ローラ2によりSiウェハ1の水平方向の位置が規定される。

【0027】また、これら駆動ローラ2はSiウェハ1表面の法線方向に軸方向が規定された回転軸を有し、この回転軸を中心に回転可能である。複数の駆動ローラ2がそれぞれ同じ回転数で回転することにより、Siウェハ1の中心を回転中心に一致させて回転させることができる。Siウェハ1の回転速度は数10rpm～数100rpmで回転する。また、駆動ローラ2の回転軸は、

Siウェハ1の中心を回転中心として外周に沿って移動することができる。

【0028】Siウェハ1の周縁部近傍には、Siウェハ1の外周端面から距離dだけ離間して超音波発振ノズル3が設置される。超音波は直進性が強いいため、超音波の伝搬条件に基づいて距離dは制限されないが、Siウェハ1の表裏両面に超音波が印加された液体として後述する洗浄液5を供給するために、距離dは10～20mm以下が好ましい。但し、この距離dは水圧にも依存するためこの範囲に限定されることはない。

【0029】また、超音波発振ノズル3の先端部はSiウェハ1に向けられており、ノズル幅(ノズル先端径)は1である。このノズル幅1は最低でも1mm以上が必要であり、5mm～50mmの直径であることが望ましい。

【0030】この超音波発振ノズル3には液体導入口4が設けられており、この液体導入口4から洗浄液5が導入される。この洗浄液5は、超音波発振ノズル3の先端部からSiウェハ1に向けて照射され、これによりSiウェハ1の表裏両面に供給される。図の点線は、超音波の波面の進行を示しており、以下、本実施形態において同様である。また、超音波発振ノズル3には超音波発振器6が設けられており、超音波振動機構と洗浄液供給機構が一体的に形成されている。この超音波発振器6により超音波を発振することにより、超音波が洗浄液5を伝搬してSiウェハ1の表裏両面に超音波振動を付与することができる。

【0031】液体導入口4から供給される液体としては純水、化学洗浄薬品としては塩酸、アンモニア、フッ酸、過酸化水素水、オゾン水、電解イオン水(酸性水、アルカリ性水)等の酸若しくはアルカリ水溶液、酸化力

もしくは還元性を有する薬液、又はアニオン系、アニオン系若しくはノニオン系の界面活性剤等を用いる。特に望ましくは、pHが7以上のアルカリ性水溶液又はアニオン系の界面活性剤である。

【0032】また、供給される洗浄液5の流量は、超音波発振ノズル3のノズル幅1に依存するが、数100cc/min～数リットル/minであることが望ましい。

【0033】上記洗浄装置を用いた半導体基板の洗浄方法を説明する。

【0034】まず、図1に示した第2次の洗浄工程の前に、第1次の洗浄工程として図2に示すようなロールスポンジ洗浄が行われる。このロールスポンジ洗浄では、図示しない薬液供給ノズルからpH10程度のアンモニア水等からなる洗浄液をSiウェハ1の表裏面に供給するとともに、Siウェハ1の表裏面に進退可能に設けられた円筒状のロールスポンジ7a及び7bをウェハ1表裏面に押し当て、さらに駆動ローラ2を回転させる。これにより、Siウェハ1を回転させた状態で、ロールスポンジ7a及び7bを回転させてウェハ1表裏面に付着したパーティクルや金属不純物等の汚れを除去する。

【0035】次に、第2の洗浄工程として、図1に示した装置を用いた超音波洗浄を以下に示す手法により行う。

【0036】まず、図2に示すロールスポンジ洗浄の場合と同様に、駆動ローラ2を回転させることによりSiウェハ1を回転させる。そして、超音波発振ノズル3をSiウェハ1の外周端面から所定の距離dだけ離間して設置し、照射角度をSiウェハ1表面に対して0°になるようにノズル先端部を調節する。そして、液体導入口4から洗浄液5を超音波発振ノズル3を介してSiウェハ1に供給する。供給された洗浄液5によりSiウェハ1の表裏両面ともに浸される。

【0037】そして、超音波発振器6から超音波振動を付与する。発振された超音波は超音波発振ノズル3及び洗浄液5を介してSiウェハ1中を伝搬する。この際、Siウェハ1の表裏両面がともに洗浄液5に浸された状態であるため、表裏両面を流れる洗浄液5中を超音波が伝搬し、結果としてSiウェハ1の表裏両面に超音波振動が付与される。超音波は直進性が強いいためSiウェハ1表裏面が濡れている範囲には超音波が印加されている。このように超音波振動がSiウェハ1表裏面に付与されることにより、Siウェハ1に付着したパーティクルや金属不純物等の汚れを表裏両面同時に除去される。また、Siウェハ1を回転させながら超音波洗浄を行うため、Siウェハ1の表裏全面が超音波洗浄される。

【0038】このように本実施形態によれば、ロールスポンジ洗浄の後に超音波洗浄を行う際に、洗浄対象とするSiウェハ1の外周端面に設置した超音波発振ノズル3から表裏両面に同時に洗浄液5を供給し、またノズル

3から超音波を発振させることにより、洗浄液5を介してSiウェハ1の表裏両面に同時に超音波振動が付与されるため、Siウェハ1の表裏両面を同時に洗浄することができ、洗浄時間が短縮される。また、単一の超音波発振器6のみで構成されるため、装置コストの低減が図れる。

【0039】図3は上記洗浄方法により洗浄評価を行った実験データを示す図であり、この実験では、洗浄対象として、パターンが形成されているため、表面に比較的段差の大きい凹凸が形成されたSiウェハ表面にSiN膜が2200Å成膜されたものを用いた。(a),

(b)はSiウェハ1表面、(c), (d)はSiウェハ1裏面についての金属不純物等の汚れの分布をパーティクルカウンタ(AIT-8000)で測定した図であり、(a)及び(c)は Al_2O_3 により汚染された後、(b)及び(d)は超音波洗浄後の観察図である。汚染後にウェハに付着した Al_2O_3 が超音波洗浄により、表裏両面ともに充分に除去されているのが分かる。

【0040】次に、超音波発振ノズル3のSiウェハ1に対する照射角度を変えた形態について説明する。図4に示すように、Siウェハ1の表面に対して超音波発振ノズル3の先端部の位置を種々変更する。Siウェハ1の表面に対して洗浄液5及び超音波の供給される角度を θ とする。超音波発振ノズル3に対してSiウェハ1を垂直、すなわち角度 $\theta=0^\circ$ で設置した場合、Siウェハ1の表裏両面にほぼ同量の洗浄液5が供給される。超音波発振ノズル3の照射方向を下向きに変えた場合、すなわち洗浄液5をSiウェハ1の表面側から供給した場合、角度 θ は正になり、Siウェハ1の裏面側に供給される洗浄液5が減少し、洗浄効果は著しく低下する。一方、照射方向を上向きに変えた場合、すなわち洗浄液5をSiウェハ1の裏面側から供給した場合には角度 θ は負となるが、Siウェハ1の表面側に供給される洗浄液5はSiウェハ1上に残存する。

【0041】このように超音波発振ノズル3の照射角度 θ を変えた場合のパーティクル除去効果を図5に示す。横軸は洗浄液5及び超音波の照射角度 θ 、縦軸はパーティクルの除去効果を示す。

【0042】Siウェハ1の表面側及び裏面側ともに照射角度 θ が 0° 近傍では充分な除去効果が見られている。これは、照射角度 θ が 0° 近傍で洗浄液5及び超音波が表裏両面に充分に供給されるためである。また、照射角度 θ を負側にシフトさせた場合、 0° から -50° 程度まででは表裏両面ともに充分なパーティクル除去効果が見られているのに対して、 θ を正側にシフトさせた場合、照射角度 0° から 50° にかけて、表面洗浄効果が充分であるのに対して裏面洗浄効果が急激に低下する。これは、洗浄液5がSiウェハ1の斜め上方から照射された場合には、裏面側には充分に洗浄液5が供給されないためである。

【0043】また、照射角度 θ を負側にシフトすると洗浄液5がSiウェハ1全面に供給できなくなり、 $-60^\circ \sim -70^\circ$ よりさらに負側にシフトすると洗浄効果が著しく低下する。裏面側の洗浄効果に関しては、表面側にも洗浄液5は供給されるため $\pm 60^\circ$ 程度までは高い洗浄効果を有する。しかしながら、 $\pm 80^\circ \sim 90^\circ$ 近傍では反射波の影響を受けて洗浄効率が低下する。

【0044】以上より、Siウェハ1の表裏両面ともに充分なパーティクル除去効果を得るためには、照射角度 θ が $\pm 10^\circ \sim 20^\circ$ 以内、理想的には 0° に設定されることが望ましいことが分かる。

【0045】次に、超音波の周波数を変えて洗浄評価を行った場合のSiウェハ1の顕微鏡写真を図6及び図7に示す。図6(a)～(c)は200kHz、図6(d)～(f)は400kHz、図7(g)～(i)は500kHz、図7(j)～(l)は700kHzの周波数で超音波を印加した顕微鏡写真である。200kHzの場合、30秒間の洗浄を行っても、パーティクルはあまり除去されていない。但し、ウェハ中心から直径80mm程度の範囲内においては、パーティクルは充分に除去されている。400kHzでは、10秒間洗浄を行っただけでウェハ全体に洗浄効果があり、さらに30秒間洗浄を行うとかなりパーティクルは除去されている。500kHzでは、400kHzの場合と同様にウェハ全体に洗浄効果がある。30秒間の洗浄で、さらにパーティクルは除去されており、400kHzよりも洗浄能力が高い。700kHzでは、30秒間の洗浄を行ってもウェハ中心から直径80mm範囲内程度しか洗浄されていない。しかし、洗浄されている直径80mm範囲内ではパーティクルは充分に除去されており、200kHzの場合よりは洗浄効果は若干高い。

【0046】このようなパーティクル洗浄効果の超音波周波数依存性を図8に示す。洗浄対象はベアウェハ、ウェハの回転数を100rpm、アーム揺動回数は3回、アーム揺動速度は5mm/sec、ノズル角度は 45° 、洗浄液の流量は200～700kHzでは5.0リットル/min、1～1.5MHzでは1.2リットル/minとして測定を行った。図6及び図7の顕微鏡写真と同様に、400kHzから500kHzにかけて洗浄効果のピークがあり、ピークを境に徐々に洗浄効果が下がっている。

【0047】さらに、パーティクルの洗浄効果は洗浄対象によっても変わってくる。図8はベアウェハを洗浄対象とした場合を示すが、凹パターンが形成された洗浄対象を洗浄する場合にはその効果が異なる。図9は、パターンが形成されているため、表面に比較的段差の大きい凹凸が形成されたSiウェハ表面にSiN膜が2200Å成膜されたものを洗浄対象としたパーティクル除去率の超音波周波数依存性を示す図である。ベアウェハと同様に、400kHzから500kHzにかけて洗浄効果

のピークがあるが、ピークにおける周波数から離れるにつれて、急激に洗浄効果が落ちていることが分かる。従来、凹パターンが形成されたウェハの凹部からパーティクルを排出させ、ウェハ上から効果的にパーティクルを除去するには、1 MHz程度の周波数の超音波を用いるのが適当であると考えられていたが、本実験結果により、400 kHzから500 kHz程度が最適な周波数であることが分かった。

【0048】また、洗浄対象及び超音波周波数を種々変更して洗浄評価を行った実験結果を図10に示す。1500 kHzや2000 kHzの周波数を用いて洗浄を行った場合、フラットなベアウェハの場合には Al_2O_3 除去効果は400 kHzを含めて大差ないが、50 nmの凹部パターン又は500 nmの凹部パターンを有するウェハの場合、除去効果はかなり低下する。凹部パターンの凹凸の大きさが大きくなるほど除去効果は低下する。これに対して、400 kHzの超音波周波数を用いた場合には、凹部パターンの凹凸の大きさにかかわらず十分な洗浄能力を有している。これより、凹部パターンを有する洗浄対象の場合には、特に400 kHz程度が最適な周波数であることが分かる。

【0049】また、洗浄効果はさらに洗浄液5のpHによっても変化する。実験条件において洗浄液5のpHを変化させた場合の Al_2O_3 の除去効果を図11に示す。横軸は洗浄液5のpH、縦軸は Al_2O_3 の除去効果を示す。400 kHzと1.5 MHzの超音波周波数で、500 nmの深さの凹部を有するウェハの Al_2O_3 除去効果を示す。400 kHzの場合、pHが8以上、好ましくはpHが10以上で十分なパーティクル除去効果が得られる。これに対して1.5 MHzの場合はpHを上げても十分な除去効果が得られない。以上より、特にパーティクルの洗浄効果に有効に働くのは、pHが7以上のアルカリ性溶液あるいはアニオン系の界面活性剤である。

【0050】本発明は上記実施形態に限定されるものではない。本発明の変形例を図12に示す。上記実施形態においては、Siウェハ1の表面の法線方向が垂直になるように設置し、横側から洗浄液5を供給する場合を示しているが、図12に示す変形例では、Siウェハ1の表面の法線方向が水平になるように設置し、Siウェハ1の上側から洗浄液5を自由落下させて洗浄液5を供給する。これ以外の構成は上記実施形態と共通する。この場合、超音波が印加された洗浄液5は自由落下するため、超音波発振ノズル3とSiウェハ1の外周端面との距離 d' は数10 mm離れていても問題ない。この場合、洗浄液5の自由落下を利用して洗浄液5を供給するため、Siウェハ1の表裏面に十分に洗浄液5を供給することができる。

【0051】(第2実施形態) 図13(a)は本発明の第2実施形態に係る半導体基板の洗浄装置の全体構成を

示す図であり、(a)は側面図、(b)は上面図である。本実施形態は、第1実施形態の洗浄装置にロールスポンジ洗浄機構を付加した形態を示す。第1実施形態と共通する部分には同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0052】図13(a)に示すように、Siウェハ1の表裏面には、それぞれ円筒状のロールスポンジ7a及び7bが円筒側面でSiウェハ1を挟んで、かつSiウェハ1に対して進退可能に設けられている。また、駆動ローラ2の回転軸は、Siウェハ1の中心を回転中心として外周に沿って移動することができる。すなわち、駆動ローラ2によるSiウェハ1の保持位置は、駆動ローラ2をSiウェハ1の周りで移動させることにより常時変化させることができる。なお、図に示す点線は、超音波の波面の進行を示している点は第1実施形態と同様である。

【0053】本実施形態に係る半導体基板の洗浄装置の動作を説明する。

【0054】まず、駆動ローラ2を回転させることによりSiウェハ1を回転させる。そして、回転するSiウェハ1の表裏面にロールスポンジ2を押し当て、ロールスポンジ2を回転させる。ロールスポンジ2を押し当てると同時に、超音波発振ノズル3をSiウェハ1の外周端面から所定の距離 d だけ離間して設置し、照射角度をSiウェハ1表面に対して 0° に設定する。そして、液体導入口4から洗浄液5を超音波発振ノズル3を介してSiウェハ1に供給する。供給された洗浄液5によりSiウェハ1の表裏両面ともに浸される。

【0055】このような状態で、超音波発振器6から超音波を発振すると、発振された超音波は超音波発振ノズル3及び洗浄液5を介してSiウェハ1中を伝搬する。これにより、Siウェハ1の表裏両面に同時に超音波振動が付与される。この超音波振動により、Siウェハ1に付着したパーティクルを表裏両面同時に除去することができるとともに、ロールスポンジ2をSiウェハ1に押し当て回転させることにより、さらに洗浄効果が高まる。また、ロールスポンジ2の洗浄の際には、Siウェハ1の保持治具として用いられる駆動ローラ2の回転軸を、ロールスポンジ2の洗浄動作に伴ってSiウェハ1の中心を回転中心としてその外周に沿って移動させる。

【0056】このように本実施形態によれば、超音波振動を両面同時に直接ウェハに照射できるため、ウェハ表裏面の凹部のパーティクルを効果的に除去できるという第1実施形態と同様の効果を奏するとともに、ロールスポンジ洗浄と組み合わせるためさらに洗浄効果が増す。また、ロールスポンジ洗浄を別工程として行う必要がないため、洗浄時間の短縮も図れる。

【0057】また、駆動ローラ2の回転軸を、ロールスポンジ2の洗浄動作に伴ってSiウェハ1の中心を回転中心としてその外周に沿って移動させることにより、ロ

11

ールスポンジ2による洗浄動作を妨げることなくSiウェハ1のエッジ部まで効果的に洗浄することができる。

【0058】すなわち、通常用いられるSiウェハ1の保持方式としては、例えばスピンチャック方式があるが、スピンチャック方式ではSiウェハ1の同じ位置を常時保持し続けるため、Siウェハ1の保持部を洗浄することができず、またSiウェハ1の横から超音波印加液体を与える超音波発振ノズル3を据え付けることができず、チャックピン部(ウェハ保持部)及びチャックアーム部の影となる部分は洗浄できない。

【0059】これに対して、駆動ローラ2を用いた場合にはSiウェハ1を自由に变化させることができるため、ロールスポンジ洗浄2の洗浄動作を妨げることなくSiウェハ1の保持位置、すなわちSiウェハ1のエッジ部まで十分に洗浄することができ、パーティクル除去効果が飛躍的に高まる。

【0060】図14は本実施形態と第1実施形態さらには従来の洗浄装置における洗浄効果を比較して示した図であり、縦軸は残留した Al_2O_3 の数である。深さ0.5 μm のシリコンレンチに窒化膜(LP-SiN膜)を0.2 μm 成膜した凹形状形成ウェハにアルミナスラリーを吸着させた場合に各種洗浄した後のアルミナスラリー洗浄効果を示す。検出にはKLA-Tencor社製のAIT-8000を用いた。アルミナCMPスラリーを吸着させてそのままスピン乾燥した場合には $4 \times 10^4 \sim 5 \times 10^4$ 個のスラリーが検出された。pH10程度のアンモニア水を用いてロールスポンジ洗浄を1分行った場合には $3 \times 10^4 \sim 4 \times 10^4$ 個のスラリーが検出され、ほとんど洗浄効果は得られない。これに対して、第1実施形態の超音波洗浄を行った場合、数100個程度までスラリーを除去でき超音波洗浄の凹部洗浄効果が明瞭に観察された。しかしながら、表層に固着している大きな凝集したアルミナは洗浄できない。本実施形態のように、超音波洗浄とロールスポンジ洗浄を同時に行った場合には、100個以下までアルミナスラリーを除去できた。この結果は、接触及び非接触洗浄を同時に行った効果が顕著に見られ、各々単独で行うよりも洗浄効果が飛躍的に向上した。さらに本発明では、従来ロールスポンジ洗浄しか行われなかった裏面側の洗浄効果も飛躍的に向上した。

【0061】(第3実施形態)図15(a)は本発明の第3実施形態に係る半導体基板の洗浄装置の全体構成を示す側面図である。

【0062】図15(a)に示すように、洗浄対象である円板状のSiウェハ1の外周に沿って、Siウェハ1の中心が回転中心に一致するように、Siウェハ1のベベル部分に当接して水平方向のウェハ1の位置を規定する複数の駆動ローラ2が配置されている。また、これら駆動ローラ2は回転軸を中心に回転可能な回転体である。Siウェハ1表面及び裏面にはそれぞれ薬液供給ノ

12

ズル8a及び8bが設けられ、Siウェハ1の中心部近傍に薬液が供給されるようにそれぞれのノズル先端部が配置される。

【0063】図15(b)はこのSiウェハ1及び駆動ローラ2を上面から見た図である。洗浄対象であるSiウェハ1の周縁部に接するように、ウェハ1を回転させるための駆動ローラ2が4個配置されている。駆動ローラ2がそれぞれ実線の矢印の方向に同じ回転数で回転することにより、Siウェハ1はその中心を回転中心として破線の矢印の方向に回転する。

【0064】図15に示す駆動ローラ2近傍を拡大して図16に示す。駆動ローラ2は超音波振動子4を内蔵している。この駆動ローラ2は上記したように4個設けられている。駆動ローラ2のSiウェハ1接触面は直接超音波振動子4が接する構造である。この場合、Siウェハ1と超音波振動子4の接触面は、少なくともSiウェハ1のベベル端が超音波振動子4に接触していればよい。このようにSiウェハ1のベベル端に超音波振動子4が直接接触する構造をなすことにより、超音波振動子4により発生した超音波振動はSiウェハ1に直接伝搬する。なお、同図においてSiウェハ1中の矢印は、超音波の進行を示している。

【0065】本実施形態に係る半導体基板の洗浄装置の動作を説明する。

【0066】まず第1次の洗浄工程として、Siウェハ1の周縁部の複数点を駆動ローラ2で保持すると同時に回転させ、洗浄液を供給しながら回転するウェハ1に図示しないロールスポンジを当て、スキャンさせてロールスポンジ棒で挟むようにウェハ1表裏面に付着したパーティクルを除去する。

【0067】次に、第1の洗浄工程と同様に、駆動ローラ2を回転させることにより、Siウェハ1を回転させる。そして、この回転したSiウェハ1の表裏面に対して同時に薬液供給ノズル8a及び8bから洗浄液を供給する。この薬液供給ノズル8a及び8bは、洗浄条件に応じて所定の速度でSiウェハ1表面付近をスキャンする。この洗浄液の供給と同時に、駆動ローラ2に設けられた超音波振動子4により超音波を発生させる。これにより、超音波振動子4に接するSiウェハ1に直接超音波振動が付与され、この振動は図の矢印に示す方向、すなわちウェハ1の直径方向に進行する。このように、超音波振動がSiウェハ1に直接付与された状態で洗浄が行われ、Siウェハ1表裏面に付着したパーティクルが除去される。

【0068】以上の工程により洗浄したSiウェハ1のパーティクルの洗浄効果を図17に示す。図17は8インチのSiウェハ1表面にCMP(Chemical Mechanical Polishing)を施した場合のパーティクル数を表すもので、比較としてCMP直後のパーティクル数と、従来のウェハ洗浄を行った場合も併せて示す。従来のウェハ

13

洗浄では1.6MHzのスキャン方式のメガソニック洗浄を行った。図17に示すように、CMP後のパーティクル数は 10^4 個付着していたのが、従来のウェハ洗浄により 10^2 個程度まで減少しているが、 $0.5\mu\text{m}$ 以上の大きなパーティクルは除去効果が低い。これに対して、本実施形態のウェハ洗浄を行った場合、 $0.1\mu\text{m}$ 以上のパーティクルにわたって数個以下まで除去できていることが分かる。

【0069】このように本実施形態によれば、超音波振動を直接Siウェハ1に照射することにより、ウェハ1剛体中を通過する衝撃波によって、直径方向に連続的に超音波振動を与えることができる。また、Siウェハ1の表裏両面に薬液供給ノズル8a及び8bを設けることにより、Siウェハ1の表裏面に薬液を同時に供給することができ、表裏面の洗浄を同時に行うことができ、洗浄時間を短縮することができる。

【0070】本発明は上記実施形態に限定されるものではない。本実施形態では図16に示すように駆動ローラ2に設けられた超音波振動子4がSiウェハ1に直接接する構成としたが、例えば図18に示すように、駆動ローラ2表面に保護板11を設け、超音波振動子4とSiウェハ1が保護板11を介して接する構成としてもよい。このように保護板11を設けることにより、超音波振動子4及び駆動ローラ2の薬液耐性を向上させることができる。保護板11としては例えば炭化珪素(SiC)、石英(SiO_2)等の薄板が用いられるが、これらの材料には限定されない。

【0071】また、図16及び図18に示す構成以外でも本発明を適用できる。例えば、Siウェハ1と超音波振動子4が直接接しない構成であっても、Siウェハ1の外周端面を流れる薬液(純水を含む)を振動媒体として利用することにより、超音波振動を有効にSiウェハ1に付与することができる。すなわち、パーティクル及び不純物の脱離を促す超音波エネルギーの供給エネルギーは、ウェハ1自身以外にも、ウェハ1表面に流れる液体自体も、振動子4に接することにより超音波振動媒体となりうる。

【0072】さらに、第2実施形態と同じように、ロールスポンジ洗浄を組み合わせたこともできる。

【0073】(第4実施形態)図19は本発明の第4実施形態に係る半導体基板の洗浄装置の全体構成を示す図であり、図20は本洗浄装置の要部を拡大した図である。

【0074】図19に示すように、Siウェハ1の表裏面にそれぞれ薬液供給ノズル8a及び8bが配置されている点は第3実施形態と同様である。Siウェハ1はウェハホルダ21により保持されており、さらにこのSiウェハ1の水平位置を規定する複数のチャックピン22がSiウェハ1の外周端面に超音波振動子23を介して当接するように配置されている。このチャックピン22

14

は常時Siウェハ1の同じ位置を保持し続ける。但し、複数のチャックピン22の保持部に複数の振動子23を取り付ける場合には、相互が干渉し合って振動強度を劣化させるため、ウェハ1中心の点対称部分には超音波振動子23を設置しないようにする。

【0075】また、Siウェハ1の裏面側に配置された薬液供給ノズル8bの円筒部外周には、円筒状の回転部材24が薬液供給ノズル8bを囲むように取り付けられている。また、この回転部材24の上端部には支持部材25が取り付けられ、この支持部材25によりウェハホルダ21を支持している。回転部材24が薬液供給ノズル8bの周囲を回転に伴いウェハホルダ21が回転部材24の回転軸を中心軸として回転し、これによりSiウェハ1を回転させることができる。

【0076】このように、本実施形態のようにウェハ1を保持する機構としてスピンドル方式を用いた場合でも、第3実施形態と同様にSiウェハ1の表裏両面を同時に洗浄することができる。

【0077】本発明は上記実施形態に限定されるものではない。洗浄対象はSiウェハのみならず、半導体基板であればその材料には限定されない。また、駆動ローラ2の数は4個に限定されるものではなく、Siウェハ1を保持することができる構成であれば何個でも良い。但しロールスポンジ2の洗浄動作を規制しない程度の数であることが好ましい。

【0078】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、洗浄液供給ノズルから供給される洗浄液が半導体基板の表裏両面を浸すとともに、該半導体基板の表裏両面に超音波振動が付与されるため、半導体基板の表裏面を同時に洗浄でき、洗浄時間を短縮することができる。また、ノズルから洗浄液を供給するため、半導体基板を洗浄液中に全部浸す浸漬式に比較しても薬液使用量が少なくて済む。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係る半導体基板の洗浄装置の全体構成を示す図。

【図2】本発明の対象とする半導体基板の洗浄方法に用いられるロールスポンジ洗浄の概念図。

【図3】同実施形態に係る凹部の形成された半導体基板の洗浄装置を用いて洗浄実験を行った後に半導体基板上に残存するパーティクルを示す顕微鏡写真図。

【図4】同実施形態に係る超音波ノズルの基板に対する照射角度を変化させた場合の概念図。

【図5】同実施形態に係る超音波ノズルの基板に対する照射角度 θ とパーティクル除去効果の関係を示す図。

【図6】同実施形態に係る超音波の周波数を変えて洗浄実験を行った後に半導体基板上に残存するパーティクルを示す顕微鏡写真図。

【図7】同実施形態に係る超音波の周波数を変えて洗浄

実験を行った後に半導体基板上に残存するパーティクルを示す顕微鏡写真図。

【図8】同実施形態に係る洗浄効果のベアウェハにおける超音波周波数依存性を示す図。

【図9】同実施形態に係る洗浄効果の超音波周波数依存性をSiNパターンが形成されたウェハを用いて測定した実験結果を示す図。

【図10】ウェハに照射される超音波の周波数を変えた場合の洗浄効果を示す図。

【図11】同実施形態に係る半導体基板の洗浄方法における洗浄効果のpH依存性を示す図。

【図12】同実施形態に係る半導体基板の洗浄装置の変形例を示す図。

【図13】本発明の第2実施形態に係る半導体基板の洗浄装置の全体構成を示す図。

【図14】同実施形態、第1実施形態及び従来の洗浄装置における洗浄効果を比較して示した図。

【図15】本発明の第3実施形態に係る半導体基板の洗浄装置の全体構成を示す側面図。

【図16】同実施形態に係る半導体基板の洗浄装置の要部を示す図。

【図17】同実施形態に係る半導体基板の洗浄方法と従来の洗浄方法との洗浄効果を比較して示した図。

【図18】同実施形態に係る半導体基板の洗浄装置の変

形例を示す図。

【図19】本発明の第4実施形態に係る半導体基板の洗浄装置の全体構成を示す図。

【図20】同実施形態に係る半導体基板の洗浄装置の要部を拡大して示した図。

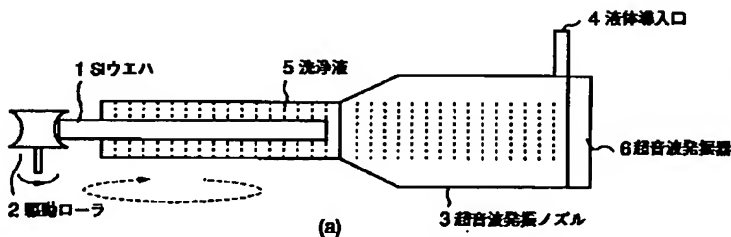
【図21】従来の単一メガソニックノズルを用いた半導体基板の洗浄装置の概略図。

【図22】従来の棒状超音波発振器を用いた半導体基板の洗浄装置の概略図。

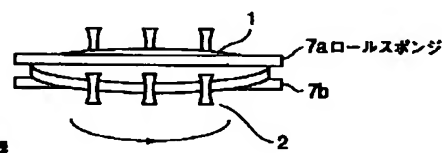
【符号の説明】

- 1…Siウェハ
- 2…駆動ローラ
- 3…超音波発振ノズル
- 4…液体導入口
- 5…洗浄液
- 6…超音波発振器
- 7a, 7b…ロールスポンジ
- 8a, 8b…薬液供給ノズル
- 11…保護板
- 21…ウェハホルダ
- 22…チャックピン
- 23…超音波振動子
- 24…回転部材
- 25…支持部材

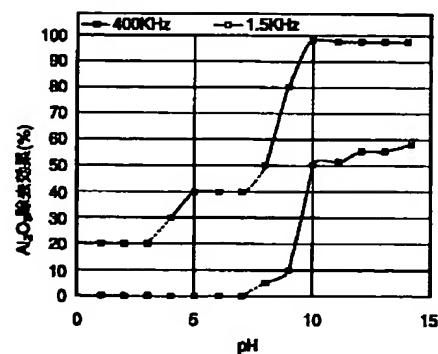
【図1】



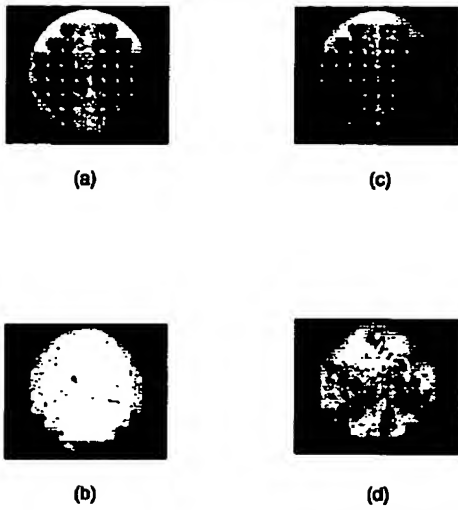
【図2】



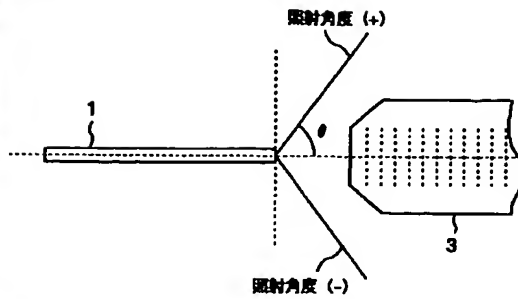
【図11】



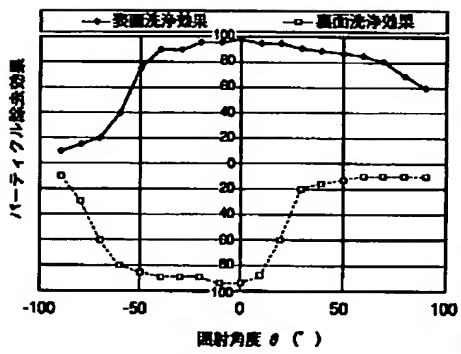
【図3】



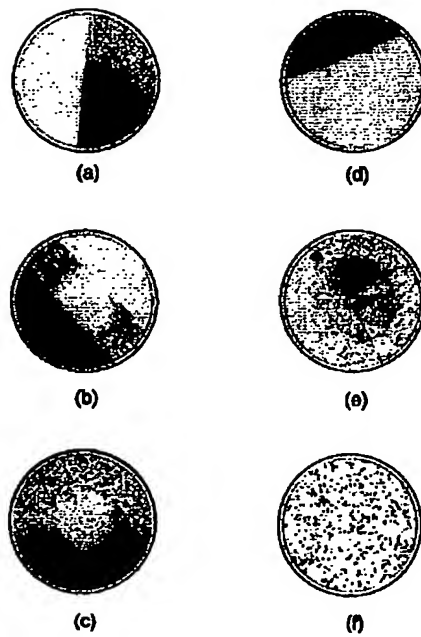
【図4】



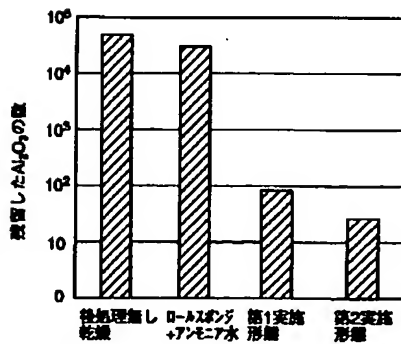
【図5】



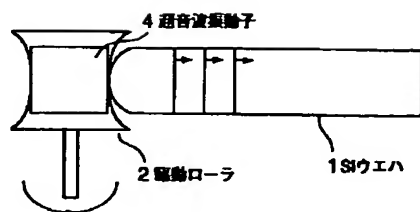
【図6】



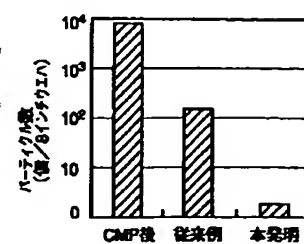
【図14】



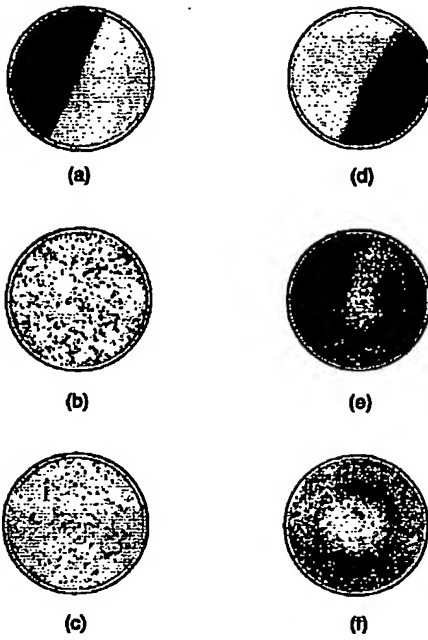
【図16】



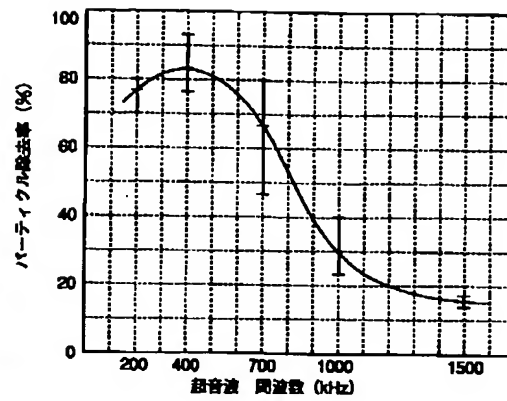
【図17】



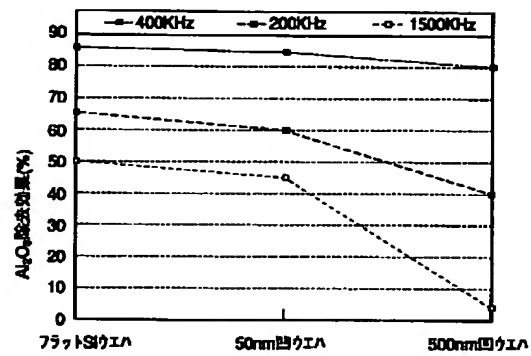
【図7】



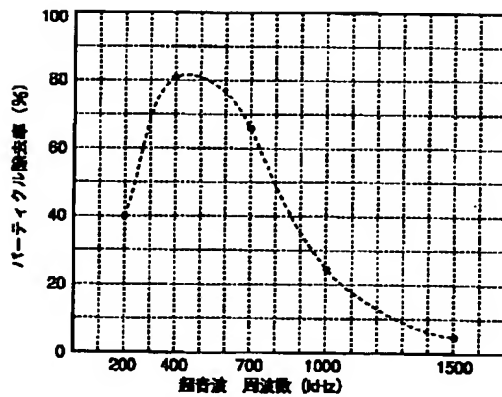
【図8】



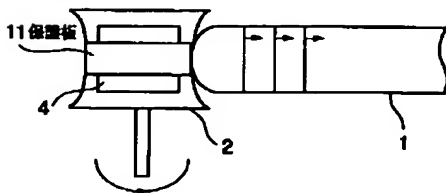
【図10】



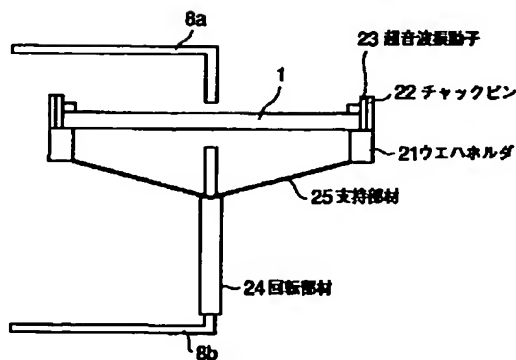
【図9】



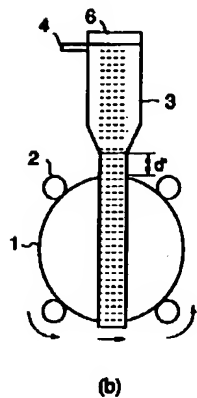
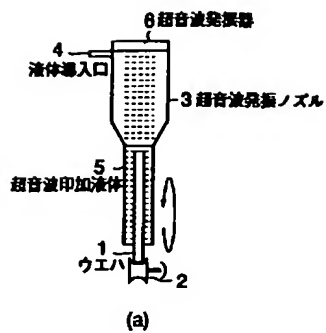
【図18】



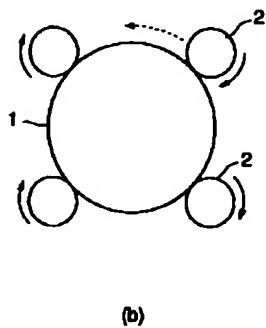
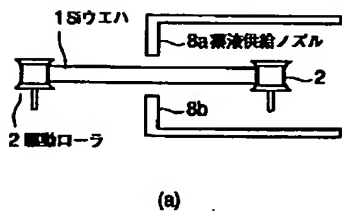
【図19】



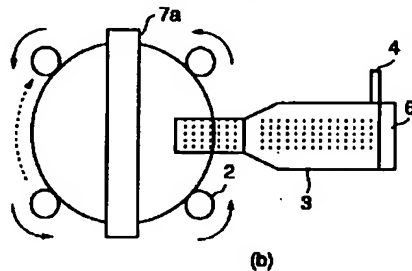
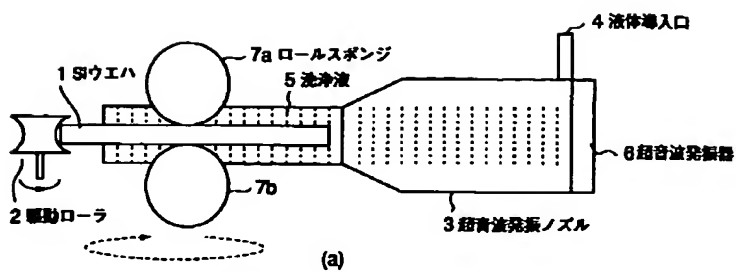
【図12】



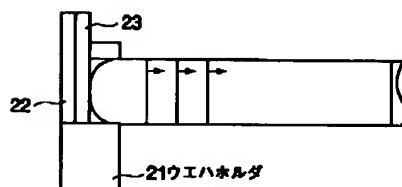
【図15】



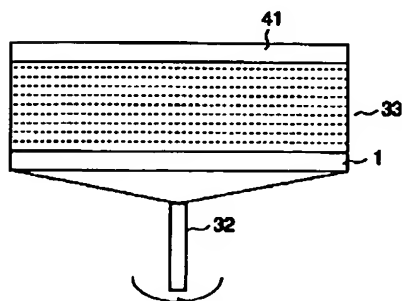
【図13】



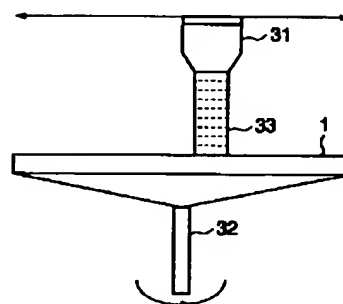
【図20】



【図22】



【図21】



フロントページの続き

(72)発明者 澁原 壮一

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内

(72)発明者 白樫 充彦

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社荏原製作所内

(72)発明者 伊藤 賢也

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社荏原製作所内

(72)発明者 井上 雄貴

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社荏原製作所内

Fターム(参考) 3B201 AA03 AB34 AB42 AB44 BA08

BB22 BB32 BB85 BB86 BB92

BB93 BB94 BB96 BB98 CB12

CB25 CC21

5F043 BB27 DD30 EE05 EE07 EE08

EE40

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the washing station and its washing approach of the semiconductor substrate which used wet processing.

[0002]

[Description of the Prior Art] In current [to which the further detailed-ization of a semiconductor device progresses], the demand of high-reliability-izing of a device has been increasing apart from the demand of the formation of dimension detailed. Especially the demand to defecation on the front face of a substrate is still severer, and washing of a semi-conductor substrate is performed at various processes of a semi-conductor manufacture process.

[0003] Here, it explains taking the case of the washing technique used for current [CMP].

[0004] In CMP, it adheres to the wafer front face after aluminum₂O₃, SiO₂, CeOx, etc. which are used as a slurry grinding. In the case of Si wafer of the diameter of 200mm, the particle of the diameter of 0.2 micrometer of the adhering number of particle is about four to 4x10⁴ pieces. The first and second washing shown below to this wafer front face is performed.

[0005] First, the first washing process rotates the spin base while holding two or more points of the periphery section of Si wafer by the body of revolution called the spin base first. Dirt, such as a particle metallurgy group impurity, is removed so that the wafer which rotates by revolution of this spin base may be made to apply and scan roll sponge and it may insert with a roll sponge rod. By this approach, it is the type from which the dirt which is adsorbing on Si wafer is removed by washing of a physical contact process, and when sponge can be contacted to particle etc., the clearance effectiveness is high and has high washing capacity for example, to a raise in basic wages Si wafer etc. especially. However, since sponge cannot be contacted even to a crevice when the crevice is formed in the table rear face, there is almost no cleaning effect.

[0006] The 2nd washing process is explained using drawing 21. Drawing 21 is the conceptual diagram of the sheet mold washing station of a scanning method. The Si wafer 1 is held by that periphery end face by the spin chuck which was prepared in the spin base and which is not illustrated, and when this spin base rotates, it rotates the Si wafer 1 in the direction of an arrow head. Moreover, on this Si wafer 1 front face, a predetermined distance is kept and the megasonic nozzle 31 is formed. This megasonic nozzle 31 has a pen-like nozzle point, and this nozzle 31 is scanned in the diameter direction of the Si wafer 1. A penetrant remover 33 is irradiated from the point of this nozzle 31 at a wafer 1, and dirt, such as a particle metallurgy group impurity which remains on wafer 1 front face, is removed. In addition, in the case of the penetrant remover 33 exposure in this second washing process, megasonic vibrator with a nozzle built-in [a penetrant remover 33] gives supersonic vibration, and it is made for an oscillation to spread on wafer 1 front face through a penetrant remover 33. Thus, the acceleration of an oscillation can raise a cleaning effect remarkably by the synergistic effect with chemical cleaning by the acid, alkali, etc. by giving supersonic vibration to a wafer 1.

[0007] However, in the sheet mold washing station shown in this drawing 21, that washing time amount attains to a long time including scanning time amount poses a problem. Then, the conceptual diagram of a washing station which has the cylindrical type oscillator devised in order to shorten this washing time amount is shown in drawing 22. As shown in drawing 22, as well as drawing 21, the Si wafer 1 is held by that periphery end

face by the spin chuck which was prepared in the spin base and which is not illustrated, and when this spin chuck rotates, it rotates the Si wafer 1 in the direction of an arrow head. And a predetermined distance is kept from the front face of this Si wafer 1, and the cylindrical oscillator 41 is arranged in a wafer diameter location. From the end of this cylindrical oscillator 41 to the other end, a penetrant remover 33 is simultaneously irradiated towards the Si wafer 1. Thereby, washing time amount can be shortened as compared with the washing station of a scanning method.

[0008] However, in the sheet mold washing station shown in drawing 21 and drawing 22, a high cleaning effect is not acquired but only the field which counters an ultrasonic wave oscillator has the problem which is inferior in the cleaning effect by the side of a rear face as compared with a side front. Then, although how to make reverse a wafer and wash a rear-face side again is also considered, there is a problem to which washing time amount is [double] necessary, and a throughput worsens.

[0009] Moreover, although the method of all dipping a wafer into a penetrant remover with a sheet mold, and impressing a supersonic wave in a penetrant remover is also proposed, this carries out reverse adhesion at the chamber (cup) itself which dips the problem whose amount of the drug solution used increases, and a penetrant remover, and becomes the cause by which the clearance effectiveness of dirt, such as a particle metallurgy group impurity in the case of repeat washing, varies.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, with the washing station of the conventional sheet mold semi-conductor substrate, a cleaning effect only with the high wafer side which counters an ultrasonic wave oscillator is not acquired, but there is a problem which is inferior in the cleaning effect by the side of a rear face as compared with a side front.

[0011] The place which it was made in order that this invention might solve the above-mentioned technical problem, and is made into the object is to offer the washing station and its washing approach of the semi-conductor substrate from which the dirt adhering to a semi-conductor substrate table rear face is efficiently removable.

[0012]

[Means for Solving the Problem] The washing station of the semi-conductor substrate concerning this invention is characterized by coming to provide the penetrant remover supply nozzle which supplies a penetrant remover to front flesh-side both sides of the semi-conductor substrate used as the object for washing, and the ultrasonic vibrator which impresses a supersonic wave to front flesh-side both sides of said semi-conductor substrate.

[0013] Desirably, contact arrangement is carried out at said semi-conductor substrate, and an ultrasonic vibrator gives a direct oscillation to this semi-conductor substrate, and gives an oscillation through the protection member which estranged to the semi-conductor substrate, and has been arranged, or has been arranged at this semi-conductor substrate between said penetrant remover or said ultrasonic vibrator, and this semi-conductor substrate.

[0014] Moreover, desirably, more than one are arranged in contact with the periphery edge of a semi-conductor substrate, it comes to prepare the maintenance fixture made to hold and rotate this semi-conductor substrate by being pushed against the periphery edge of this semi-conductor substrate, and rotating in this washing station, and this maintenance fixture contains an ultrasonic vibrator in it still more desirably.

[0015] Moreover, desirably, it is prepared in front flesh-side both sides of a semi-conductor substrate, and comes to prepare the roll sponge from which the dirt of front flesh-side both sides of this semi-conductor substrate is removed by contacting and rotating to this semi-conductor substrate in this washing station, and the oscillation frequency of an ultrasonic vibrator is 200-700kHz desirably. The oscillation frequency of the still more nearly optimal supersonic wave is 400-500kHz.

[0016] In addition, although an ultrasonic vibrator and a penetrant remover supply nozzle may be single or plurality is sufficient, it is desirable that both are formed in one using single vibrator and a single nozzle. In this case, as for whenever [penetrant remover / from a nozzle point /, and illuminating-angle / of supersonic vibration], it is desirable that it is ~ 10 -20 degrees to a semi-conductor substrate front face. When two or more ultrasonic vibrators are prepared, it is arranged to the front face of a semi-conductor substrate at the symmetry, and the supersonic vibration which has the same property to a semi-conductor substrate is given to the front flesh-side symmetry at the same include angle.

[0017] Moreover, it is desirable for pH to be seven or more as a penetrant remover.

[0018] Moreover, the washing approach of the semi-conductor substrate concerning this invention is characterized by washing by impressing a supersonic wave to front flesh-side both sides of this semi-conductor substrate while it supplies a penetrant remover to front flesh-side both sides of the semi-conductor substrate used as the object for washing simultaneously.

[0019] (Operation) In this invention, since the penetrant remover which has supersonic vibration from a penetrant remover supply nozzle is supplied to the front face of a semi-conductor substrate, and both sides on the back and the table rear face of a semi-conductor substrate can be washed simultaneously, washing time amount can be shortened. Moreover, in order to supply a penetrant remover from a nozzle, even if it compares with the immersion type which all dips a semi-conductor substrate into a penetrant remover, there is little amount of the drug solution used, and it ends.

[0020] Moreover, supersonic vibration can be simultaneously given to the table rear face of a semi-conductor substrate by preparing the ultrasonic vibrator which gives supersonic vibration to a penetrant remover in a maintenance fixture.

[0021] Moreover, supersonic vibration can be given to a direct semi-conductor substrate by making the ultrasonic vibrator prepared in the maintenance fixture into the structure which touches a semi-conductor substrate directly, without using a penetrant remover as an oscillating medium. Thereby, the impulse wave which passes through the inside of a semi-conductor substrate can give supersonic vibration in the diameter direction of a semi-conductor substrate continuously.

[0022] Moreover, an ultrasonic vibrator and a penetrant remover supply nozzle are single, since supersonic vibration can be given towards a semi-conductor substrate flank from a nozzle point when both are formed in one, washing becomes possible at front flesh-side double-sided coincidence, and equipment cost can be held down.

[0023] Moreover, while two steps of washing conventionally needed by washing by preparing roll sponge in the above-mentioned washing station becomes possible by washing which is 1 time and being able to shorten washing time amount, a cleaning effect improves by leaps and bounds.

[0024]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained, referring to a drawing.

[0025] (The 1st operation gestalt) Drawing 1 is drawing showing the whole washing station configuration of the semi-conductor substrate concerning the 1st operation gestalt of this invention, (a) is a side elevation and (b) is a plan. This operation gestalt gives physical vibrational energy, such as a supersonic wave, to both sides of a wafer, and proposes the equipment which can make dirt, such as particle, discharge effectively from a wafer.

[0026] As shown in drawing 1 (a), contact arrangement of the driving roller 2 is carried out at the periphery end face of the disc-like Si wafer 1 which is an object for washing. Although only the single driving roller 2 is illustrated in this drawing, as shown in the plan of drawing 1 (b), the driving roller 2 is formed in four positions along with the periphery of the Si wafer 1 in order to hold the Si wafer 1. The horizontal location of the Si wafer 1 is prescribed by these driving rollers 2.

[0027] Moreover, these driving rollers 2 have the revolving shaft with which shaft orientations were specified in the direction of a normal of Si wafer 1 front face, and are pivotable centering on this revolving shaft. When two or more driving rollers 2 rotate at the respectively same rotational frequency, the core of the Si wafer 1 can be made in agreement with a center of rotation, and can be rotated. The rotational speed of the Si wafer 1 is rotated by several 10 rpm - number 100rpm. Moreover, the revolving shaft of a driving roller 2 is movable along with a periphery by making the core of the Si wafer 1 into a center of rotation.

[0028] Near the periphery section of the Si wafer 1, only distance d is estranged from the periphery end face of the Si wafer 1, and the ultrasonic oscillation nozzle 3 is installed. Since rectilinear-propagation nature of a supersonic wave is strong, distance d is not restricted based on the propagation conditions of a supersonic wave, but in order to supply the penetrant remover 5 later mentioned as a liquid with which the supersonic wave was impressed to front flesh-side both sides of the Si wafer 1, distance d has 10-20 desirablemm or less. However, this distance d is not limited to this range, in order to be dependent also on water pressure.

[0029] Moreover, the point of the ultrasonic oscillation nozzle 3 is turned to the Si wafer 1, and nozzle width of

face (diameter of a nozzle head) is 1. Also at the lowest, 1mm or more is required for this nozzle width of face 1, and it is desirable that it is the diameter which is 5mm - 50mm.

[0030] The liquid inlet 4 is established in this ultrasonic oscillation nozzle 3, and a penetrant remover 5 is introduced from this liquid inlet 4. This penetrant remover 5 is irradiated towards the Si wafer 1 from the point of the ultrasonic oscillation nozzle 3, and, thereby, is supplied to front flesh-side both sides of the Si wafer 1. The dotted line of drawing shows progress of the wave front of a supersonic wave, and is the same in a following and book operation gestalt. Moreover, the ultrasonic wave oscillator 6 is formed in the ultrasonic oscillation nozzle 3, and the ultrasonic shaker style and the penetrant remover feeder style are formed in one. By oscillating a supersonic wave with this ultrasonic wave oscillator 6, a supersonic wave can spread a penetrant remover 5 and can give supersonic vibration to front flesh-side both sides of the Si wafer 1.

[0031] As a liquid supplied from the liquid inlet 4, the surfactant of pure water, the drug solution which has acids, such as a hydrochloric acid, ammonia, fluoric acid, hydrogen peroxide solution, ozone water, and electrolysis ion water (acid water, alkaline water), or an alkali water solution, oxidizing power, or reducibility as a chemical-cleaning chemical or an anion system, an ANIYON system, or the Nonion system etc. is used. pH is the surfactant of seven or more alkaline water solutions or an ANIYON system especially desirably.

[0032] Moreover, although it is dependent on the nozzle width of face 1 of the ultrasonic oscillation nozzle 3, as for the flow rate of the penetrant remover 5 supplied, it is desirable that they are several 100 cc/min - several l. / min.

[0033] The washing approach of the semi-conductor substrate using the above-mentioned washing station is explained.

[0034] First, roll sponge washing as shown as the first washing process at drawing 2 before the second washing process shown in drawing 1 is performed. In this roll sponge washing, while supplying the penetrant remover which consists of with a pH of about ten aqueous ammonia etc. from the drug solution supply nozzle which is not illustrated to the table rear face of the Si wafer 1, the roll sponge 7a and 7b of the shape of a cylinder prepared in the table rear face of the Si wafer 1 possible [an attitude] is pressed against a wafer 1 table rear face, and a driving roller 2 is rotated further. Dirt, such as a particle metallurgy group impurity which was made to rotate roll sponge 7a and 7b, and adhered to the wafer 1 table rear face by this where the Si wafer 1 is rotated, is removed.

[0035] Next, it carries out by the technique of showing below ultrasonic cleaning using the equipment shown in drawing 1 as 2nd washing process.

[0036] First, the Si wafer 1 is rotated by rotating a driving roller 2 like the case of roll sponge washing shown in drawing 2. And only the predetermined distance d estranges the ultrasonic oscillation nozzle 3 from the periphery end face of the Si wafer 1, it is installed, and a nozzle point is adjusted so that it may become 0 degree to Si wafer 1 front face about whenever [illuminating-angle]. And a penetrant remover 5 is supplied to the Si wafer 1 through the ultrasonic oscillation nozzle 3 from the liquid inlet 4. Front flesh-side both sides of the Si wafer 1 are dipped by the supplied penetrant remover 5.

[0037] And supersonic vibration is given from an ultrasonic wave oscillator 6. The oscillated supersonic wave spreads the inside of the Si wafer 1 through the ultrasonic oscillation nozzle 3 and a penetrant remover 5. Under the present circumstances, since it is in the condition that both front flesh-side both sides of the Si wafer 1 were dipped in the penetrant remover 5, a supersonic wave spreads the inside of the penetrant remover 5 which flows front flesh-side both sides, and supersonic vibration is given as a result to front flesh-side both sides of the Si wafer 1. Since rectilinear-propagation nature of a supersonic wave is strong, the supersonic wave is impressed to the range in which the Si wafer 1 table rear face has got wet. Thus, by giving supersonic vibration to an Si wafer 1 table rear face, front flesh-side double-sided coincidence removes dirt, such as a particle metallurgy group impurity adhering to the Si wafer 1. Moreover, in order to perform ultrasonic cleaning, rotating the Si wafer 1, ultrasonic cleaning of the whole front flesh-side surface of the Si wafer 1 is carried out.

[0038] Thus, in case ultrasonic cleaning is performed after roll sponge washing according to this operation gestalt By supplying a penetrant remover 5 to front flesh-side both sides simultaneously from the ultrasonic oscillation nozzle 3 installed in the periphery end face of the Si wafer 1 made applicable to washing, and oscillating a supersonic wave from a nozzle 3 Since supersonic vibration is simultaneously given to front flesh-side both sides of the Si wafer 1 through a penetrant remover 5, front flesh-side both sides of the Si wafer 1 can

be washed simultaneously, and washing time amount is shortened. Moreover, since it consists of only single ultrasonic wave oscillators 6, reduction of equipment cost can be aimed at.

[0039] Drawing 3 was drawing showing the experimental data which performed cleaning evaluation by the above-mentioned washing approach, and in this experiment, as an object for washing, since the pattern was formed, it used that by which 2200Å of SiN films was formed by Si wafer front face on which irregularity with a comparatively large level difference was formed in the front face. (a) and (b) are drawings where Si wafer 1 front face, (c), and (d) measured distribution of dirt, such as a metal impurity about Si wafer 1 rear face, with the particle counter (AIT-8000), and after (a) and (c) are polluted by aluminum 2O₃, (b) and (d) are observation drawings after ultrasonic cleaning. Front flesh-side both sides are known by that aluminum 2O₃ which adhered to the wafer after contamination is fully removed by ultrasonic cleaning.

[0040] Next, the gestalt which changed whenever [over the Si wafer 1 of the ultrasonic oscillation nozzle 3 / illuminating-angle] is explained. As shown in drawing 4, various locations of the point of the ultrasonic oscillation nozzle 3 are changed to the front face of the Si wafer 1. The include angle to which a penetrant remover 5 and a supersonic wave are supplied to the front face of the Si wafer 1 is set to theta. When the Si wafer 1 is installed by the perpendicularity of theta= 0 degree, i.e., an include angle, to the ultrasonic oscillation nozzle 3, the penetrant remover 5 of tales doses is mostly supplied to front flesh-side both sides of the Si wafer 1. When the direction of radiation of the ultrasonic oscillation nozzle 3 is changed downward (i.e., when a penetrant remover 5 is supplied from the front-face side of the Si wafer 1), an include angle theta just becomes, the penetrant remover 5 supplied to the rear-face side of the Si wafer 1 decreases, and a cleaning effect falls remarkably. On the other hand, although an include angle theta serves as negative when the direction of radiation is changed upward (i.e., when a penetrant remover 5 is supplied from the rear-face side of the Si wafer 1), the penetrant remover 5 supplied to the front-face side of the Si wafer 1 remains on the Si wafer 1.

[0041] Thus, the particle clearance effectiveness at the time of changing theta whenever [illuminating-angle / of the ultrasonic oscillation nozzle 3] is shown in drawing 5. An axis of abscissa shows whenever [penetrant remover 5 and illuminating-angle / of a supersonic wave / theta], and an axis of ordinate shows the clearance effectiveness of particle.

[0042] Clearance effectiveness sufficient at about 0 degree is seen [the front-face / of the Si wafer 1 / , and rear-face side] for theta whenever [illuminating-angle]. theta of this is because a penetrant remover 5 and a supersonic wave are fully supplied to front flesh-side both sides at about 0 degree whenever [illuminating-angle]. Moreover, when theta is shifted to a forward side to particle clearance effectiveness with sufficient front flesh-side both sides being seen at 0 to about -50 degrees when theta is shifted to a negative side whenever [illuminating-angle], it applies to 50 degrees from 0 degree whenever [illuminating-angle], and a rear-face cleaning effect falls rapidly to a surface cleaning effect being enough. This is because a penetrant remover 5 is not fully supplied to a rear-face side, when a penetrant remover 5 is irradiated from the slanting upper part of the Si wafer 1.

[0043] Moreover, when theta is shifted to a negative side whenever [illuminating-angle], it becomes impossible for a penetrant remover 5 to supply all over Si wafer 1, and if it shifts to a negative side further from -60--70 degree, a cleaning effect will fall remarkably. About the cleaning effect by the side of a rear face, since a penetrant remover 5 is supplied also to a front-face side, it has a cleaning effect with high about **60 degrees. However, at about **80-90 degrees, washing effectiveness falls in response to the effect of a reflected wave.

[0044] As mentioned above, in order for front flesh-side both sides of the Si wafer 1 to acquire sufficient particle clearance effectiveness, it turns out that it is desirable to set ideally less than **10-20-degree theta as 0 degree whenever [illuminating-angle].

[0045] Next, the microphotography of the Si wafer 1 at the time of changing the frequency of a supersonic wave and performing cleaning evaluation is shown in drawing 6 and drawing 7. Drawing 6 (a) - (c) is the microphotography with which 500kHz and drawing 7 (j) - (l) impressed [200kHz and drawing 6 (d) - (f)] the supersonic wave on the frequency of 700kHz in 400kHz and drawing 7 (g) - (i). Even if it performs washing for 30 seconds in the case of 200kHz, particle is seldom removed. However, particle is fully removed from the wafer core at within the limits with a diameter of about 80mm. In 400kHz, a cleaning effect is in the whole wafer only by performing washing for 10 seconds, and washing is performed for 30 more seconds, or it becomes, and particle is removed. In 500kHz, a cleaning effect is in the whole wafer like the case of 400kHz. It

is washing for 30 seconds, and particle is removed and its washing capacity is still higher than 400kHz. In 700kHz, even if it performs washing for 30 seconds, only diameter within the limits extent of 80mm is washed from the wafer core. However, in diameter within the limits of 80mm currently washed, particle is fully removed and a cleaning effect is higher than the case of 200kHz a little.

[0046] The ultrasonic frequency dependency of such a particle cleaning effect is shown in drawing 8. the object for washing -- the rotational frequency of BEAWEHA and a wafer -- 100rpm and the count of an arm splash -- 3 times and an arm splash rate -- in 5 mm/sec and a nozzle include angle, the flow rate of 45 degrees and a penetrant remover measured as 1.2l. / min by 5.0l. / min, and 1-1.5MHz by 200-700kHz. Like the microphotography of drawing 6 and drawing 7, it applies to 500kHz from 400kHz, there is a peak of a cleaning effect, and the cleaning effect has fallen gradually bordering on the peak.

[0047] Furthermore, the cleaning effect of particle changes also for washing. Although the case where drawing 8 makes BEAWEHA applicable to washing is shown, in washing the object for washing in which the concave pattern was formed, the effectiveness differs. Since the pattern is formed, drawing 9 is drawing showing the ultrasonic frequency dependency of the particle elimination factor which made applicable to washing that by which 2200Å of SiN films was formed by Si wafer front face on which irregularity with a comparatively large level difference was formed in the front face. Although it applies to 500kHz from 400kHz and there is a peak of a cleaning effect like BEAWEHA, it turns out that the cleaning effect has fallen rapidly as it separates from the frequency in a peak. Although it was thought appropriate to use a supersonic wave with a frequency of about 1MHz in order to have made particle discharge from the crevice of a wafer in which the concave pattern was formed and to have removed particle effectively from on the wafer conventionally, this experimental result showed that about 500kHz was the optimal frequency from 400kHz.

[0048] Moreover, the experimental result which changed various ultrasonic frequencies for washing and performed cleaning evaluation is shown in drawing 10. When it washes using the frequency of 1500kHz or 200kHz, in flat BEAWEHA, the aluminum₂O₃ clearance effectiveness is practically equal including 400kHz, but in the case of the wafer which has a 50nm crevice pattern or a 500nm crevice pattern, the clearance effectiveness falls considerably. The clearance effectiveness falls, so that the magnitude of the irregularity of a crevice pattern becomes large. On the other hand, when the ultrasonic frequency of 400kHz is used, it has sufficient washing capacity irrespective of the magnitude of the irregularity of a crevice pattern. In the case of for [which has a crevice pattern] washing, this shows that especially about 400kHz is the optimal frequency.

[0049] Moreover, a cleaning effect changes also with the pH of a penetrant remover 5 further. The clearance effectiveness of aluminum₂O₃ at the time of changing pH of a penetrant remover 5 in experiment conditions is shown in drawing 11. An axis of abscissa shows pH of a penetrant remover 5, and an axis of ordinate shows the clearance effectiveness of aluminum₂O₃. The ultrasonic frequency of 400kHz and 1.5MHz shows the aluminum₂O₃ clearance effectiveness of a wafer of having a crevice with a depth of 500nm. In the case of 400kHz, 8 or more and desirable particle clearance effectiveness with pH sufficient by ten or more are acquired for pH. On the other hand, even if it raises pH in the case of 1.5MHz, sufficient clearance effectiveness is not acquired. as mentioned above -- especially, pH of working effective in the cleaning effect of particle is the surfactant of seven or more alkaline solutions or an ANIYON system.

[0050] This invention is not limited to the above-mentioned operation gestalt. The modification of this invention is shown in drawing 12. Although the case where install in the above-mentioned operation gestalt so that the direction of a normal of the front face of the Si wafer 1 may become vertical, and a penetrant remover 5 is supplied from a width side is shown, in the modification shown in drawing 12, it installs so that the direction of a normal of the front face of the Si wafer 1 may become level, and free fall of the penetrant remover 5 is carried out from the Si wafer 1 upside, and a penetrant remover 5 is supplied. The configuration of those other than this is common in the above-mentioned operation gestalt. In this case, in order to carry out free fall of it, even if separated from the penetrant remover 5 to which the supersonic wave was impressed several 10mm, it is satisfactory. [of distance d' of the ultrasonic oscillation nozzle 3 and the periphery end face of the Si wafer 1] In this case, since a penetrant remover 5 is supplied using free fall of a penetrant remover 5, a penetrant remover 5 can fully be supplied to the table rear face of the Si wafer 1.

[0051] (The 2nd operation gestalt) Drawing 13 (a) is drawing showing the whole washing station configuration of the semi-conductor substrate concerning the 2nd operation gestalt of this invention, (a) is a side elevation and

(b) is a plan. This operation gestalt shows the gestalt which added the roll sponge soaping-machine style to the washing station of the 1st operation gestalt. The same sign is given to the part which is common in the 1st operation gestalt, and detailed explanation is omitted.

[0052] As shown in drawing 13 (a), cylinder-like roll sponge 7a and 7b inserts the Si wafer 1 into the table rear face of the Si wafer 1 on a cylinder side face, respectively, and it is prepared in it possible [an attitude] to the Si wafer 1. Moreover, the revolving shaft of a driving roller 2 is movable along with a periphery by making the core of the Si wafer 1 into a center of rotation. That is, the maintenance location of the Si wafer 1 by the driving roller 2 can always be changed by moving a driving roller 2 around the Si wafer 1. In addition, the point that the dotted line shown in drawing shows progress of the wave front of a supersonic wave is the same as the 1st operation gestalt.

[0053] Actuation of the washing station of the semi-conductor substrate concerning this operation gestalt is explained.

[0054] First, the Si wafer 1 is rotated by rotating a driving roller 2. And roll sponge 2 is pressed against the table rear face of the rotating Si wafer 1, and roll sponge 2 is rotated. Only the predetermined distance d estranges and installs the ultrasonic oscillation nozzle 3 from the periphery end face of the Si wafer 1, and whenever [illuminating-angle] is set as 0 degree to Si wafer 1 front face at the same time it presses roll sponge 2. And a penetrant remover 5 is supplied to the Si wafer 1 through the ultrasonic oscillation nozzle 3 from the liquid inlet 4. Front flesh-side both sides of the Si wafer 1 are dipped by the supplied penetrant remover 5.

[0055] In such the condition, if a supersonic wave is oscillated from an ultrasonic wave oscillator 6, the oscillated supersonic wave will spread the inside of the Si wafer 1 through the ultrasonic oscillation nozzle 3 and a penetrant remover 5. Thereby, supersonic vibration is simultaneously given to front flesh-side both sides of the Si wafer 1. A cleaning effect increases further by making the Si wafer 1 press and rotate roll sponge 2 by this supersonic vibration, while the particle adhering to the Si wafer 1 is removable to front flesh-side double-sided coincidence. Moreover, in the case of washing of roll sponge 2, it is moved to washing actuation of roll sponge 2 along with the periphery with the revolving shaft of the driving roller 2 used as a maintenance fixture of the Si wafer 1, using the core of the Si wafer 1 as a center of rotation.

[0056] Thus, since supersonic vibration can be irradiated to a direct wafer at double-sided coincidence, while doing so the same effectiveness as the 1st operation gestalt that the particle of the crevice on the rear face of a wafer table is effectively removable according to this operation gestalt, since it has combined with roll sponge washing, a cleaning effect increases further. Moreover, since it is not necessary to perform roll sponge washing as another process, compaction of washing time amount can also be aimed at.

[0057] Moreover, it can wash effectively to the edge section of the Si wafer 1 by moving it to washing actuation of roll sponge 2 along with the periphery with the revolving shaft of a driving roller 2, using the core of the Si wafer 1 as a center of rotation, without barring the washing actuation by roll sponge 2.

[0058] That is, as a maintenance method of the Si wafer 1 usually used, although there is a spin-chuck method, for example, since it always continues holding the same location of the Si wafer 1, the ultrasonic oscillation nozzle 3 which cannot wash the attaching part of the Si wafer 1, and gives an ultrasonic impression liquid from the side of the Si wafer 1 cannot be installed, and the part used as the shadow of the chuck pin section (wafer attaching part) and the chuck arm section cannot be washed by the spin-chuck method.

[0059] On the other hand, since the Si wafer 1 can be freely changed when a driving roller 2 is used, it can fully wash to the maintenance location of the Si wafer 1, i.e., the edge section of the Si wafer 1, without barring washing actuation of the roll sponge washing 2, and the particle clearance effectiveness increases by leaps and bounds.

[0060] Drawing 14 is drawing having compared and shown the cleaning effect in the conventional washing station in this operation gestalt and the 1st operation gestalt pan, and an axis of ordinate is the number of aluminum 2O3 which remained. When the concave configuration formation wafer which formed 0.2 micrometers (LP-SiN film) of nitrides is made for a silicon trench with a depth of 0.5 micrometers to adsorb an alumina slurry, the alumina slurry cleaning effect after carrying out various washing is shown. AIT-8000 made from KLA-Tencor were used for detection. When an alumina CMP slurry was made to adsorb and spin desiccation was carried out as it was, 4×10^4 to 5×10^4 slurries were detected. When roll sponge washing is performed for 1 minute using with a pH of about ten aqueous ammonia, 3×10^4 to 4×10^4 slurries are detected,

and a cleaning effect is hardly acquired. On the other hand, when ultrasonic cleaning of the 1st operation gestalt was performed, the slurry could be removed to about several 100 pieces, and the crevice cleaning effect of ultrasonic cleaning was observed clearly. However, the condensed big alumina which has fixed on the surface cannot be washed. Like this operation gestalt, when ultrasonic cleaning and roll sponge washing were performed simultaneously, the alumina slurry has been removed to 100 or less pieces. The effectiveness which performed contact and non-contact washing simultaneously was seen notably, and the cleaning effect of this result improved by leaps and bounds rather than it carried out independently respectively. Furthermore by this invention, the cleaning effect by the side of the rear face where only roll sponge washing was performed conventionally also improved by leaps and bounds.

[0061] (The 3rd operation gestalt) Drawing 15 (a) is the side elevation showing the whole washing station configuration of the semi-conductor substrate concerning the 3rd operation gestalt of this invention.

[0062] As shown in drawing 15 (a), along with the periphery of the disc-like Si wafer 1 which is an object for washing, two or more driving rollers 2 which specify the location of the horizontal wafer 1 in contact with the bevel part of the Si wafer 1 are arranged so that the core of the Si wafer 1 may be in agreement with a center of rotation. Moreover, these driving rollers 2 are body of revolution pivotable centering on a revolving shaft. The drug solution supply nozzles 8a and 8b are formed in Si wafer 1 front face and a rear face, respectively, and each nozzle point is arranged so that a drug solution may be supplied near the core of the Si wafer 1.

[0063] Drawing 15 (b) is drawing which looked at this Si wafer 1 and driving roller 2 from the top face. Four driving rollers 2 for rotating a wafer 1 are arranged so that the periphery section of the Si wafer 1 which is an object for washing may be touched. When a driving roller 2 rotates at the respectively same rotational frequency as the direction of the arrow head of a continuous line, the Si wafer 1 rotates in the direction of the arrow head of a broken line by making the core into a center of rotation.

[0064] About two driving roller shown in drawing 15 is expanded, and it is shown in drawing 16. The driving roller 2 contains the ultrasonic vibrator 4. As described above, four of this driving roller 2 are prepared. The Si wafer 1 contact surface of a driving roller 2 is the structure where the direct ultrasonic vibrator 4 touches. In this case, as for the contact surface of the Si wafer 1 and an ultrasonic vibrator 4, the bevel edge of the Si wafer 1 should just touch the ultrasonic vibrator 4 at least. Thus, by making the structure where an ultrasonic vibrator 4 contacts the bevel edge of the Si wafer 1 directly, the supersonic vibration generated with the ultrasonic vibrator 4 is directly spread to the Si wafer 1. In addition, in this drawing, the arrow head in the Si wafer 1 shows progress of a supersonic wave.

[0065] Actuation of the washing station of the semi-conductor substrate concerning this operation gestalt is explained.

[0066] The particle which adhered to the wafer 1 table rear face so that it may be made to rotate at the same time it holds two or more points of the periphery section of the Si wafer 1 with a driving roller 2, and the roll sponge which is not illustrated to the wafer 1 which rotates while supplying a penetrant remover might be made to apply and scan and it might insert with a roll sponge rod as the first washing process first is removed.

[0067] Next, the Si wafer 1 is rotated by rotating a driving roller 2 like the 1st washing process. And a penetrant remover is simultaneously supplied from the drug solution supply nozzles 8a and 8b to the table rear face of this Si wafer 1 that rotated. These drug solution supply nozzles 8a and 8b scan near Si wafer 1 front face at the rate of predetermined according to washing conditions. A supersonic wave is generated with the ultrasonic vibrator 4 prepared in supply and coincidence of this penetrant remover at the driving roller 2. Direct supersonic vibration is given by this to the Si wafer 1 which touches an ultrasonic vibrator 4, and this oscillation advances in the direction shown in the arrow head of drawing, i.e., the diameter direction of a wafer 1. Thus, where supersonic vibration is directly given to the Si wafer 1, washing is performed, and the particle adhering to an Si wafer 1 table rear face is removed.

[0068] The cleaning effect of the particle of the Si wafer 1 washed according to the above process is shown in drawing 17. Drawing 17 expresses the number of particle at the time of giving CMP (Chemical Mechanical Polishing) with Si wafer 1 8 inches front face, also when the conventional wafer washing is performed with the number of particle just behind CMP as a comparison, is combined and shows it. In the conventional wafer washing, megasonic washing of a 1.6MHz scanning method was performed. Although that the 104 numbers of particle after CMP had adhered is decreasing to about 102 pieces by the conventional wafer washing as shown

in drawing 17, big particle 0.5 micrometers or more has the low clearance effectiveness. On the other hand, when wafer washing of this operation gestalt is performed, it turns out that some are below removable over particle 0.1 micrometers or more.

[0069] Thus, according to this operation gestalt, supersonic vibration can be continuously given in the diameter direction by irradiating supersonic vibration at the direct Si wafer 1 with the impulse wave which passes through the inside of the wafer 1 rigid body. Moreover, by forming the drug solution supply nozzles 8a and 8b in front flesh-side both sides of the Si wafer 1, a drug solution can be simultaneously supplied to the table rear face of the Si wafer 1, a table rear face can be washed simultaneously, and washing time amount can be shortened.

[0070] This invention is not limited to the above-mentioned operation gestalt. With this operation gestalt, as shown in drawing 16, the ultrasonic vibrator 4 prepared in the driving roller 2 considered as the configuration which touches the Si wafer 1 directly, but as shown, for example in drawing 18, it is good also as a configuration which a guard plate 11 is formed in driving roller 2 front face, and an ultrasonic vibrator 4 and the Si wafer 1 meet with through a guard plate 11. Thus, by forming a guard plate 11, the drug solution resistance of an ultrasonic vibrator 4 and a driving roller 2 can be raised. Although sheet metal, such as silicon carbide (SiC) and a quartz (SiO₂), is used as a guard plate 11, it is not limited to these ingredients.

[0071] Moreover, this invention is applicable also except the configuration shown in drawing 16 and drawing 18. For example, even if it is the configuration that the Si wafer 1 and an ultrasonic vibrator 4 do not touch directly, supersonic vibration can be effectively given to the Si wafer 1 by using the drug solution (pure water being included) which flows the periphery end face of the Si wafer 1 as an oscillating medium. That is, the supply energy of the ultrasonic energy to which desorption of particle and an impurity is urged can serve as a supersonic vibration medium, when the liquid itself which flows on wafer 1 front face besides wafer 1 itself touches vibrator 4.

[0072] Furthermore, roll sponge washing is also combinable like the 2nd operation gestalt.

[0073] (The 4th operation gestalt) Drawing 19 is drawing showing the whole washing station configuration of the semi-conductor substrate concerning the 4th operation gestalt of this invention, and drawing 20 is drawing which expanded the important section of this washing station.

[0074] As shown in drawing 19, the point that the drug solution supply nozzles 8a and 8b are arranged at the table rear face of the Si wafer 1, respectively is the same as the 3rd operation gestalt. The Si wafer 1 is held by the wafer holder 21, and it is arranged so that two or more chuck pins 22 which specify the horizontal position of this Si wafer 1 further may contact the periphery end face of the Si wafer 1 through an ultrasonic vibrator 23. This chuck pin 22 always continues holding the same location of the Si wafer 1. However, in attaching two or more vibrator 23 in the attaching part of two or more chuck pins 22, in order for mutual to interfere each other and to degrade oscillating reinforcement, it is made not to install an ultrasonic vibrator 23 in the point symmetry part of wafer 1 core.

[0075] Moreover, it is attached in the body periphery of drug solution supply nozzle 8b arranged at the rear-face side of the Si wafer 1 so that the cylinder-like revolution member 24 may surround drug solution supply nozzle 8b. Moreover, the supporter material 25 is attached in the upper bed section of this revolution member 24, and the wafer holder 21 is supported by this supporter material 25. The wafer holder 21 can rotate the revolving shaft of the revolution member 24 as a medial axis with the perimeter of drug solution supply nozzle 8b to a revolution, and, thereby, the revolution member 24 can rotate the Si wafer 1.

[0076] Thus, even when a spin-chuck method is used as a device in which a wafer 1 is held like this operation gestalt, front flesh-side both sides of the Si wafer 1 can be simultaneously washed like the 3rd operation gestalt.

[0077] This invention is not limited to the above-mentioned operation gestalt. If the object for washing is not only Si wafer but a semi-conductor substrate, it will not be limited to the ingredient. Moreover, as long as the number of driving rollers 2 is the configuration that it is not limited to four pieces and the Si wafer 1 can be held, how many pieces are sufficient as it. However, it is desirable that it is the number of extent which does not regulate washing actuation of roll sponge 2.

[0078]

[Effect of the Invention] Since supersonic vibration is given to front flesh-side both sides of this semi-conductor substrate while the penetrant remover supplied from a penetrant remover supply nozzle dips front flesh-side

both sides of a semi-conductor substrate according to this invention, as explained in full detail above, the table rear face of a semi-conductor substrate can be washed simultaneously, and washing time amount can be shortened. Moreover, in order to supply a penetrant remover from a nozzle, even if it compares with the immersion type which all dips a semi-conductor substrate into a penetrant remover, there is little amount of the drug solution used, and it ends.

.....
[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The washing station of the semi-conductor substrate characterized by coming to provide at least one penetrant remover supply nozzle which supplies a penetrant remover to front flesh-side both sides of the semi-conductor substrate used as the object for washing, and at least one ultrasonic vibrator which impresses a supersonic wave to front flesh-side both sides of said semi-conductor substrate.

[Claim 2] Said ultrasonic vibrator is the washing station of the semi-conductor substrate according to claim 1 which contact arrangement is carried out at said semi-conductor substrate, and is characterized by being what gives a direct oscillation to this semi-conductor substrate.

[Claim 3] Said ultrasonic vibrator is the washing station of the semi-conductor substrate according to claim 1 characterized by being what gives an oscillation to this semi-conductor substrate through the protection member which estranged with said semi-conductor substrate, has been arranged, and has been arranged between said penetrant remover or said ultrasonic vibrator, and this semi-conductor substrate.

[Claim 4] Said ultrasonic vibrator and said penetrant remover supply nozzle are the washing station of the semi-conductor substrate according to claim 1 characterized by it being single and coming to form both in one, estranging with this semi-conductor substrate and coming to be arranged near the periphery edge of said semi-conductor substrate.

[Claim 5] The washing station of the semi-conductor substrate according to claim 4 characterized by coming to provide the maintenance fixture made to hold and rotate this semi-conductor substrate by arranging more than one in contact with the periphery edge of said semi-conductor substrate, being pressed against the periphery edge of this semi-conductor substrate, and rotating.

[Claim 6] Said maintenance fixture is the washing station of the semi-conductor substrate according to claim 5 characterized by building in said ultrasonic vibrator.

[Claim 7] The washing station of the semi-conductor substrate according to claim 1 characterized by coming to provide the roll sponge from which the dirt on the rear face of a table of this semi-conductor substrate is removed by [of said semi-conductor substrate] being prepared in either near the table rear face possible [an attitude] to this semi-conductor substrate, and contacting and rotating to this semi-conductor substrate at least.

[Claim 8] The oscillation frequency of said ultrasonic vibrator is the washing station of the semi-conductor substrate according to claim 1 characterized by being 200-700kHz.

[Claim 9] The washing approach of the semi-conductor substrate characterized by washing by impressing a supersonic wave to front flesh-side both sides of this semi-conductor substrate while supplying a penetrant remover to front flesh-side both sides of the semi-conductor substrate used as the object for washing simultaneously.

[Translation done.]

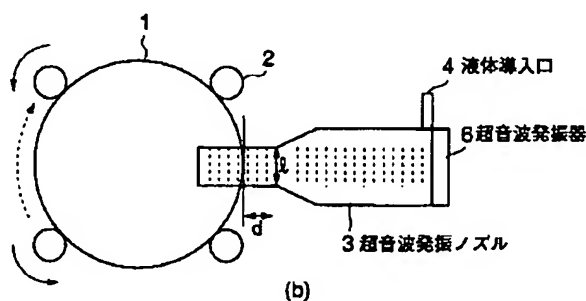
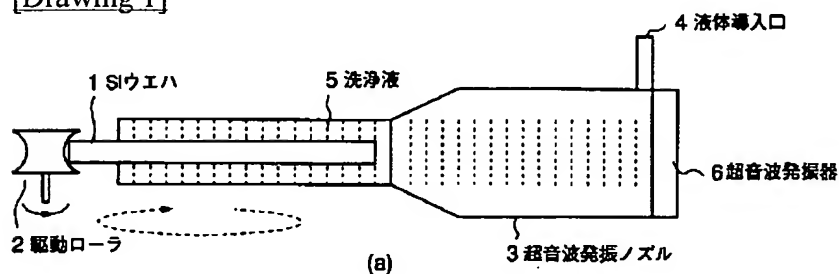
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

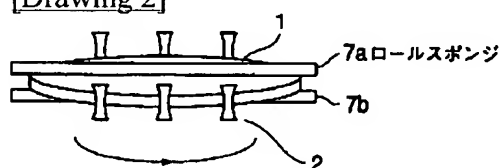
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

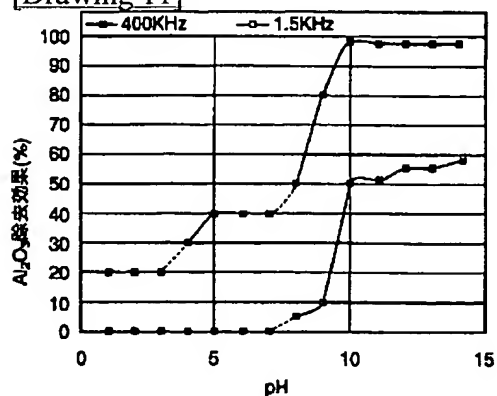
[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Drawing 11]



[Drawing 3]



(a)



(c)

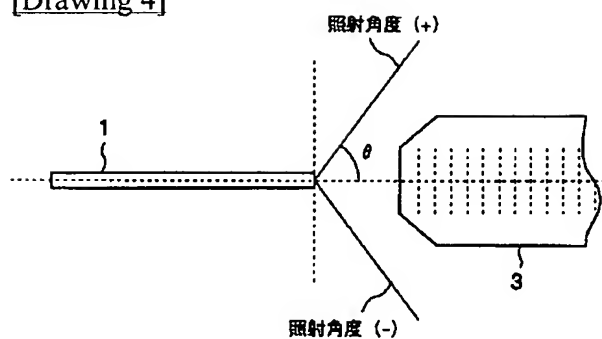


(b)

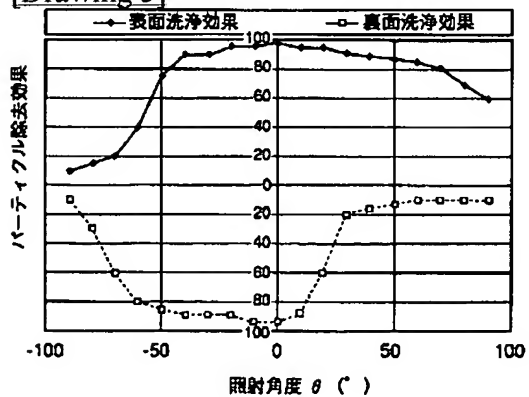


(d)

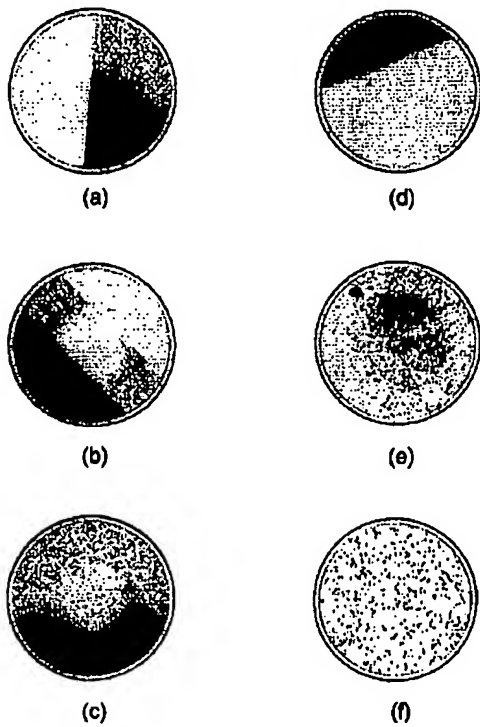
[Drawing 4]



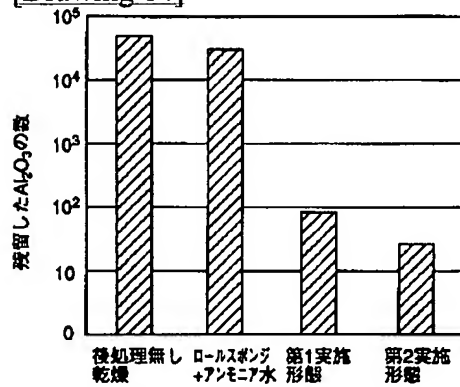
[Drawing 5]



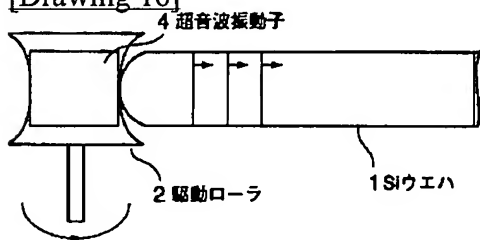
[Drawing 6]



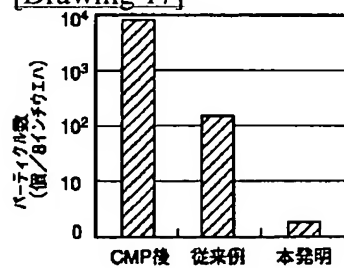
[Drawing 14]



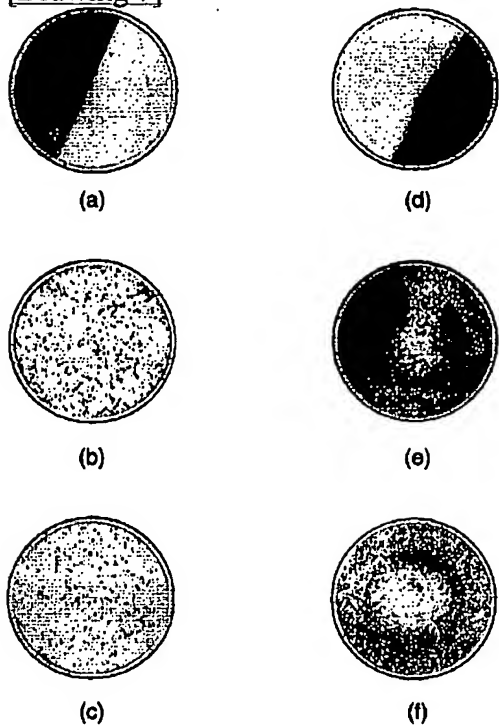
[Drawing 16]



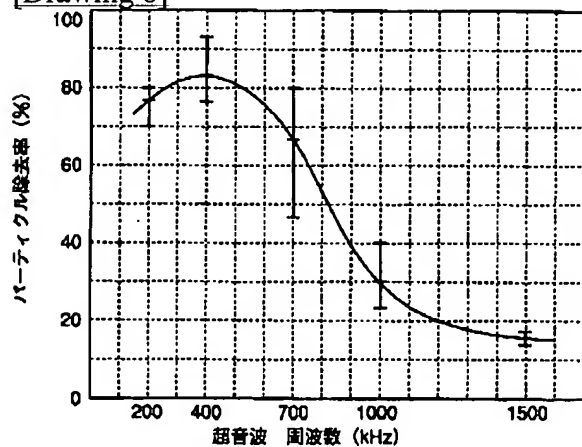
[Drawing 17]



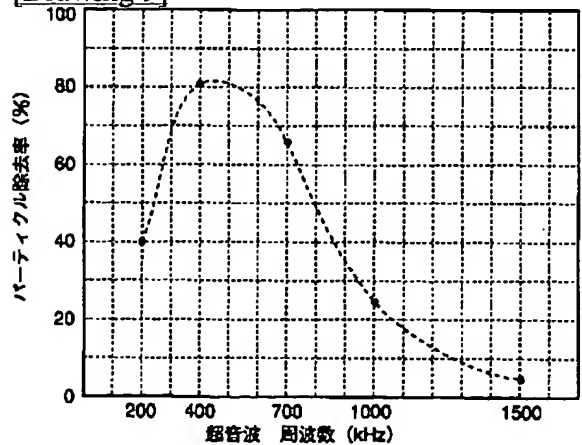
[Drawing 7]



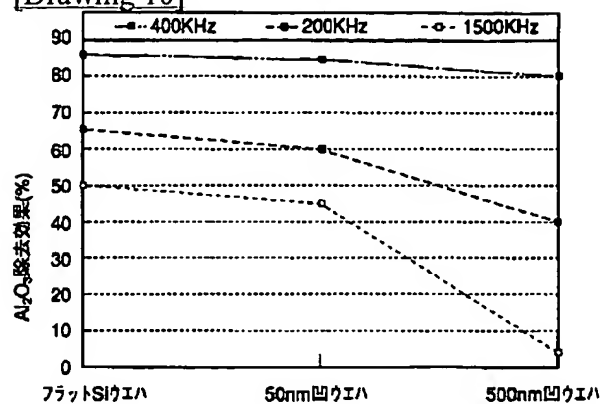
[Drawing 8]



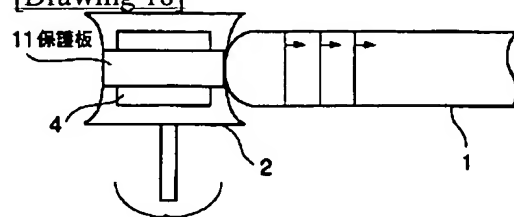
[Drawing 9]



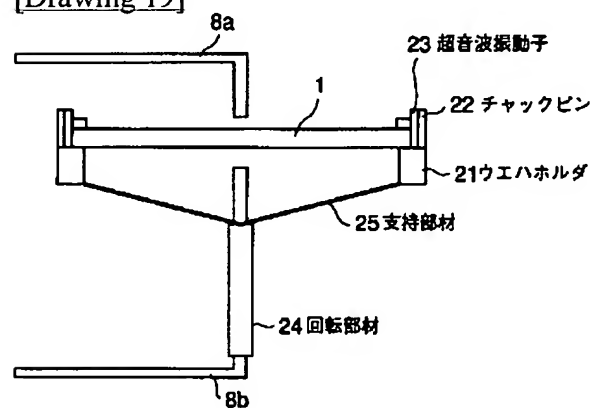
[Drawing 10]



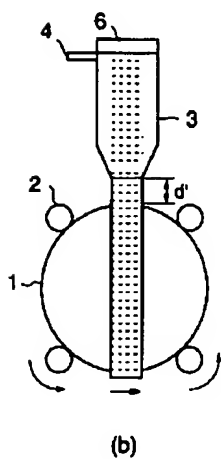
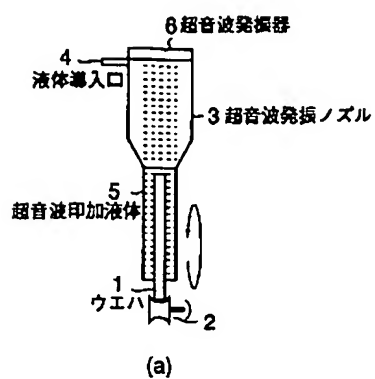
[Drawing 18]



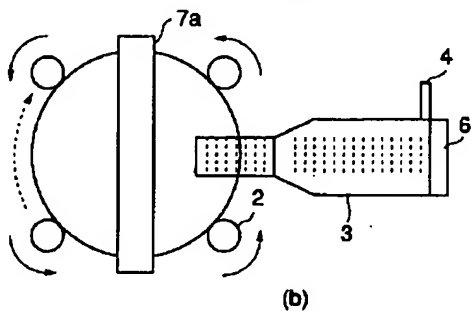
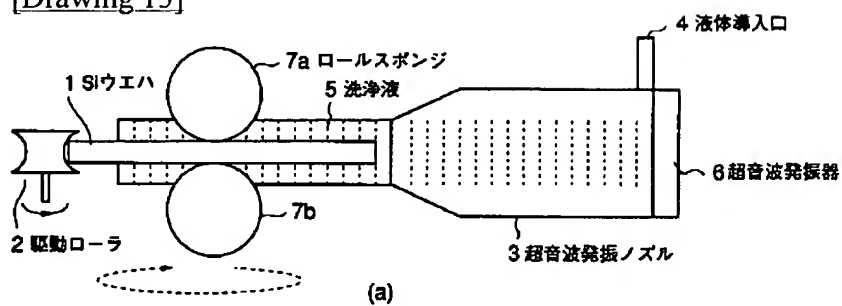
[Drawing 19]



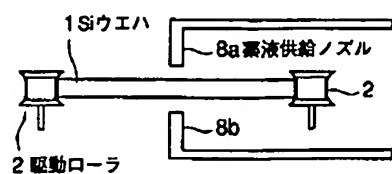
[Drawing 12]



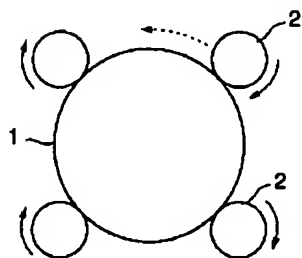
[Drawing 13]



[Drawing 15]

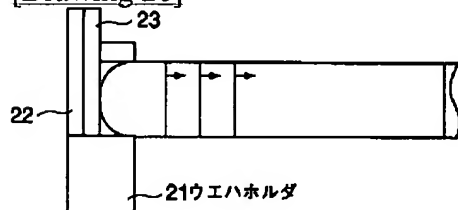


(a)

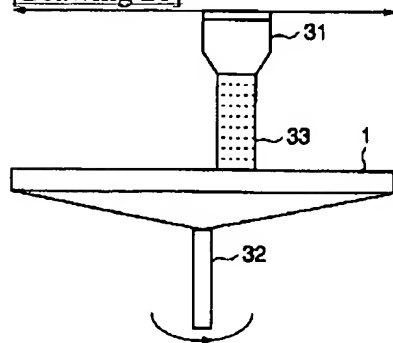


(b)

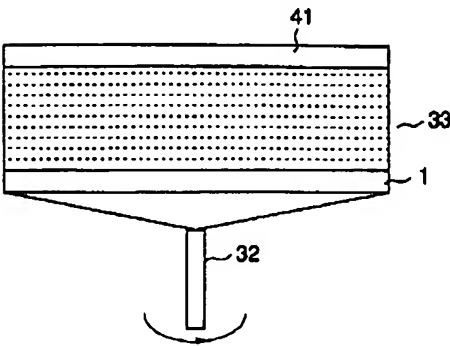
[Drawing 20]



[Drawing 21]



[Drawing 22]



[Translation done.]